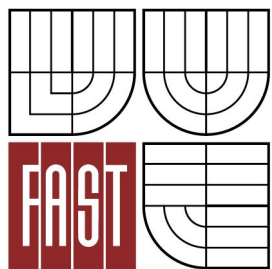


**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## **VZDUCHOTECHNIKA RODINNÉHO DOMU**

AIRCONDITIONING OF THE HOUSE

**BAKALÁRSKA PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**ADRIÁNA MILATOVÁ**

**VEDÚCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**DOC. ING. ALEŠ RUBINA, PH.D.**

BRNO 2016





# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

**Studijní program**

B3607 Stavební inženýrství

**Typ studijního programu**

Bakalářský studijní program s prezenční formou studia

**Studijní obor**

3608R001 Pozemní stavby

**Pracoviště**

Ústav technických zařízení budov

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Student**

Adriána Milatová

**Název**

Vzduchotechnika rodinného domu

**Vedoucí bakalářské práce**

doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.

**Datum zadání  
bakalářské práce**

30. 11. 2015

**Datum odevzdání  
bakalářské práce**

27. 5. 2016

V Brně dne 30. 11. 2015

.....  
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu



.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## Podklady a literatura

Stavební dokumentace zadané budovy  
České i zahraniční technické normy  
Odborná literatura  
Zdroje na internetu

## Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

analýza objektu – rozdělení zadané dispozice na funkční celky, koncepce řešení  
tepelné bilance,

průtoky vzduchu, tlakové poměry

distribuce vzduchu,

dimenzování potrubí a tlaková ztráta,

úpravy vzduchu návrh VZT jednotek (hx diagramy),

útlum hluku

izolace VZT potrubí

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: výkresy dvoučarově, půdorysy + řezy (řešené místnosti, strojovna) legenda prvků, 1:50 (1:100) – budou uloženy samostatně jako přílohy, technická zpráva (tabulka místností, tabulka zařízení), položková specifikace, funkční (regulační) schéma

Počet VZT zařízení a rozsah určí vedoucí práce

## Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce



## **ABSTRAKT**

Bakalárska práca sa zaoberá návrhom vzduchotechnických zariadení vybraných častí rodinného domu s krytým bazénom. Jednotlivé zariadenia sú navrhnuté tak, aby splňovali hygienické, prevádzkové a funkčné požiadavky na vnútornú mikroklimu týchto priestorov. Zariadenie č.1 zaisťuje požadovanú výmenu vzduchu v interiéri. Pokrytie tepelnej záťaže v lete zaisťuje systém multi – split. Zariadenie č. 2 zaisťuje odvlhčenie a pokrytie tepelných strát bazénovej haly v zime. Teoretická časť práce sa zaoberá vlhkosťou mikroklimou budov. Výpočtová časť obsahuje konkrétny návrh dvoch vzduchotechnických zariadení pre teplovzdušné vetranie a vykurovanie rodinného domu. Výsledkom práce je projektová dokumentácia pre dve vzduchotechnické zariadenia daného objektu.

## **PREFACE**

The bachelor's thesis deals with the design of airconditioning devices in specific sections of the house with the swimming pool. The individual devices are designed to meet the hygienic, operational and functional requirements as demanded by the indoor microclimate of the premises. The device number 1 ensures the indoor air circulation. Coverage of heat rise in summer is ensured by the multi – split system. The device number 2 ensures moisture remove and coverage of heat loss in winter. The theoretical part of the thesis focuses on the moisture microclimate of buildings. The practical part comprises the specific proposal of two airconditioning devices for hot-air ventilation and heating of the house. The result of the thesis is the project documentation of two airconditioning devices of the object.

## **KLÚČOVÉ SLOVÁ**

klimatizácia, teplovzdušné vykurovanie, teplovzdušné vetranie, výmena vzduchu, vlhkosť, akustika, prietok vzduchu, útlm hluku, h-x diagram, tlakové straty, izolácia, potrubie, bazén

## **KEY WORDS**

air condition, hot-air heating, hot-air ventilation, air exchange, moisture, acoustics, air-flow, noise reduction, h-x diagram, pressure losses, isolation, duct, swimming pool


## **BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA VŠKP**

Adriána Milatová *Vzduchotechnika rodinného domu*. Brno, 2016. 135 s., Bakalárska práca. Vysoké učení technické v Brne, Fakulta stavebná, Ústav technických zariadení budov. Vedúci práce doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.

## **PREHLÁSENIE:**

Prehlasujem, že som bakalársku prácu spracovala samostatne a že som uviedla všetky použité informačné zdroje.

V Brne dňa 27.5.2016

  
.....  
podpis autora

## **POĎAKOVANIE**

Týmto by som sa chcela poďakovať svojmu vedúcemu práce, pánovi doc. Ing. Alešovi Rubinovi, Ph.D., za poskytnutie rád a skúseností z praxe a predovšetkým za ochotu, čas a pomoc pri vypracovávaní tejto práce.

Táto bakalárska práca bola spracovaná s využitím infraštruktúry centra AdMaS.

# OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>12</b>
<b>A. TEORETICKÁ ČASŤ – Vlhkostná mikroklima budov .....</b>	<b>14</b>
A.1 VPLYV VNÚTORNÉHO PROSTREDIA NA KVALITU ŽIVOTA .....	14
A.2 FAKTORY UTVÁRAJÚCE VNÚTORNÉ PROSTREDIE .....	15
A.2.1 TEPELNE–VLHKOSTNÁ MIKROKLÍMA .....	16
A.3 VLHKOSŤ VZDUCHU .....	17
A.4 VELIČINY VLHKÉHO VZDUCHU .....	19
A.5 PRÍSTROJE PRE ÚPRAVU VLHKÉHO VZDUCHU .....	20
A.5.1 ODVLHČOVAČE VZDUCHU .....	20
A.5.2 ZVLHČOVAČE VZDUCHU .....	22
A.6 ODVLHČOVANIE MALÝCH BAZÉNOVÝCH PLÔCH .....	28
A.6.1 ROSENIE OKIEN .....	28
A.6.2 ZAKRYTIE BAZÉNU .....	29
A.6.3 ZÁSADY STAVEBNÉHO RIEŠENIA BAZÉNOVÝCH HÁL .....	30
A.6.4 MOŽNOSTI ODVLHČENIA BAZÉNOVÝCH PLÔCH .....	30
A.6.4.1 LOKÁLNE ODVLHČENIE .....	30
A.6.4.2 ODVLHČENIE POMOCOU VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTIEK .....	31
A.6.5 ZÁSADY NÁVRHU .....	34
A.6.6 POSTUP NÁVRHU BAZÉNOVEJ ODVLHČOVACEJ JEDNOTKY .....	34
<b>B. PRAKTICKÁ ČASŤ .....</b>	<b>38</b>
B.1 ANALÝZA OBJEKTU .....	38
B.1.1 PRVÝ FUNKČNÝ CELOK .....	38
B.1.2 DRUHÝ FUNKČNÝ CELOK .....	39
B.2 TEPELNÉ BILANCIE .....	40
B.2.1 SÚČINITELE PRESTUPU TEPLA .....	40
B.2.2 TEPELNÉ STRATY .....	43
B.2.3 TEPELNÉ ZISKY .....	52
B.2.4 VLHKOSTNÁ ZÁŤAŽ BAZÉNOVEJ HALY .....	59
B.3 PRIETOKY VZDUCHU .....	60
B.4 DIMENZOVANIE .....	61
B.4.1 POBYTOVÁ ČASŤ .....	61
B.4.2 BAZÉNOVÁ ČASŤ .....	63
B.5 DISTRIBUČNÉ PRVKY .....	64
B.5.1 HLADINY AKUSTICKÉHO TLAKU A TLAKOVÉ STRATY DISTRIBUČNÝCH PRVKOV .....	65
B.5.2 ĎALŠIE DISTRIBUČNÉ PRVKY .....	72
B.6 VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY .....	75



B.6.1	VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA – POBYTOVÁ ČASŤ .....	75
B.6.1.1	ZVLHČENIE POBYTOVEJ ČASTI .....	86
B.6.2	VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA – BAZÉNOVÁ ČASŤ .....	87
B.7	LOKÁLNA KLIMATIZÁCIA .....	100
B.7.1	NÁVRH VNÚTORNÝCH SPLIT JEDNOTIEK .....	100
B.7.2	NÁVRH VONKAJŠEJ SPLIT JEDNOTKY .....	101
B.8	ÚTLM HLUKU .....	102
B.8.1	POBYTOVÁ ČASŤ - INTERIÉR .....	102
B.8.2	POBYTOVÁ ČASŤ - EXTERIÉR .....	105
B.8.3	BAZÉNOVÁ ČASŤ - INTERIÉR .....	106
B.8.4	BAZÉNOVÁ ČASŤ - EXTERIÉR .....	109
B.9	IZOLÁCIE .....	111
<b>C.</b>	<b>PROJEKT .....</b>	<b>116</b>
	TECHNICKÁ SPRÁVA .....	116
C.1	ÚVOD .....	116
C.1.1	PODKLADY PRE SPRACOVANIE .....	116
C.1.2	VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMEROV .....	117
C.1.3	VÝPOČTOVÉ HODNOTY VNÚTORNÉHO PROSTREDIA .....	117
C.1.4	HLADINY AKUSTICKÉHO TLAKU .....	117
C.2	ZÁKLADNÉ KONCEPČNÉ RIEŠENIE .....	117
C.2.1	HYGIENICKÉ POŽIADAVKY .....	117
C.2.2	ENERGETICKÉ ZDROJE .....	118
C.3	POPIS TECHNICKÉHO RIEŠENIA .....	118
C.3.1	KONCEPCIA VETRACÍCH ZARIADENÍ .....	118
C.4	MERANIE A REGULÁCIA .....	119
C.5	PROTIHLUKOVÉ A PROTIOTRASOVÉ OPATRENIA .....	120
C.6	IZOLÁCIE A NÁTERY .....	120
C.7	PROTIPOŽIARNE OPATRENIA .....	121
C.8	NÁROKY NA SPOLUSÚVISIACE PROFESIE .....	121
C.8.1	STAVEBNÉ ÚPRAVY .....	121
C.8.2	SILNOPRÚD .....	121
C.8.3	VYKUROVANIE A CHLADENIE .....	121
C.8.4	ZDRAVOTNÁ TECHNIKA .....	121
C.9	MONTÁŽ, PREVÁDZKA, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZARIADENÍ .....	122
C.10	ZÁVER .....	122
C.11	FUNKČNÉ SCHÉMY .....	123
C.11.1	ZARIADENIE Č.1 – TEPLOVZDUŠNÉ VETRANIE .....	123
C.11.2	ZARIADENIE Č.2 – TEPLOVZDUŠNÉ VYKUROVANIE .....	124
C.12	ŠPECIFIKÁCIA PRVKOV .....	125

<b>ZÁVER .....</b>	<b>127</b>
<b>ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK .....</b>	<b>128</b>
<b>ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV .....</b>	<b>130</b>
<b>ZOZNAM OBRÁZKOV .....</b>	<b>132</b>
<b>ZOZNAM PRÍLOH .....</b>	<b>135</b>

# ÚVOD

Témou bakalárskej práce je vzduchotechnika rodinného domu. Jedná sa o novostavbu jednopodlažného rodinného domu s krytým bazénom a suterénom.

Cieľom práce je navrhnuť vetracie zariadenie pre pobytovú časť domu a bazénovú halu.

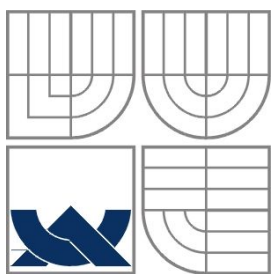
Práca sa člení na tri časti, a to teoretickú, výpočtovú a projektovú.

Teoretická časť sa zaoberá vlhkostnou mikroklimou budov, špeciálne je tu riešené aj odvlhčenie malých bazénových plôch.

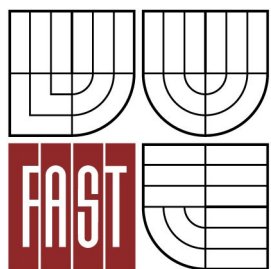
Na teoretickú časť nadväzuje výpočtová, ktorá obsahuje stručný popis budovy, výpočet tepelných bilancií, dimenzovanie potrubia, návrh distribučných prvkov, návrh vzduchotechnických jednotiek, útlm hluku a návrh izolácií proti kondenzácii.

Projektová časť sa skladá z technickej správy a výkresovej dokumentácie rodinného domu.

V závere sú zhrnuté dôležité informácie o navrhnutom vzduchotechnickom systéme obsahujúcom dve vzduchotechnické zariadenia. Tieto jednotlivé zariadenia sú bližšie popísané. Pre lepšiu prehľadnosť práce je každá časť oddelená samostatnou stranou s vlastným názvom kapitoly a na konci opatrená zoznamom použitých skratiek a symbolov.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## ČASŤ A – TEORETICKÁ ČASŤ

### VZDUCHOTECHNIKA RODINNÉHO DOMU

AIRCONDITIONING OF THE HOUSE

#### BAKALÁRSKA PRÁCA

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

ADRIÁNA MILATOVÁ

VEDÚCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

DOC. ING. ALEŠ RUBINA, PH.D.

BRNO 2016

## A. TEORETICKÁ ČASŤ – Vlhkostná mikroklíma budov

### A.1 Vplyv vnútorného prostredia na kvalitu života

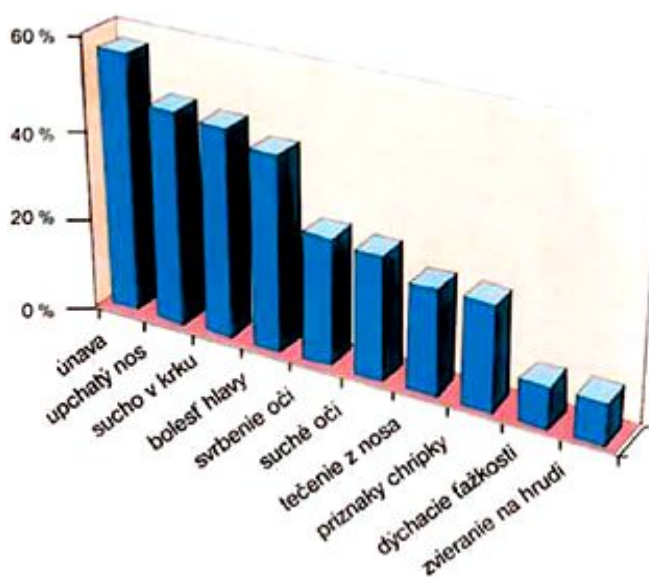
Vnútorné prostredie z veľkej časti ovplyvňuje kvalitu života človeka a jeho výkonnosť pri jednotlivých činnostiach – až z 90 % (podľa výskumu Karlovej univerzity v Prahe). V súvislosti s vplyvom vnútorného prostredia na človeka dokonca existujú pojmy ako SBS a BRI.

[24]

**SBS = Sick Building Syndrome** (v preklade Syndróm nezdravých budov)

Syndróm nezdravých budov je syndróm, pri ktorom sa užívatelia sťažujú na nešpecifikované neprijemné stavy bez zjavnej príčiny a aj preto býva odstránenie tohto syndrómu problémom. Prejavuje sa podráždením očí, nosu, krku, kožnými ochoreniami. Jedinec sa sťažuje na niekoľko symptómov súčasne - nedostatok vzduchu, suchosť, nedostatok osvetlenia.

[15], [24]



Obr. A.1 Symptómy SBS [16]

**BRI = Building Related Illnesses** (v preklade Syndróm choroby z budov)

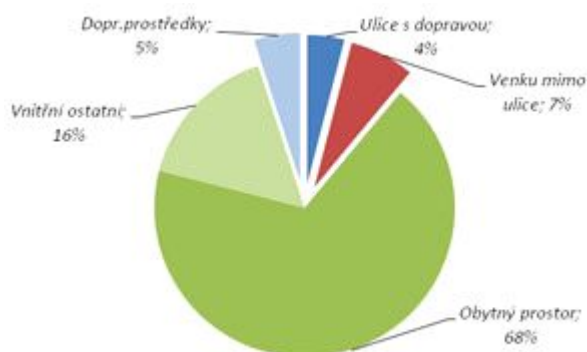
U tohto syndrómu býva príčina presne špecifikovaná. Zahrňuje napríklad prechladnutie spôsobené prievanom, prítomnosť zdraviu škodlivých látok v ovzduší, alergie a infekčné ochorenia.

[24]

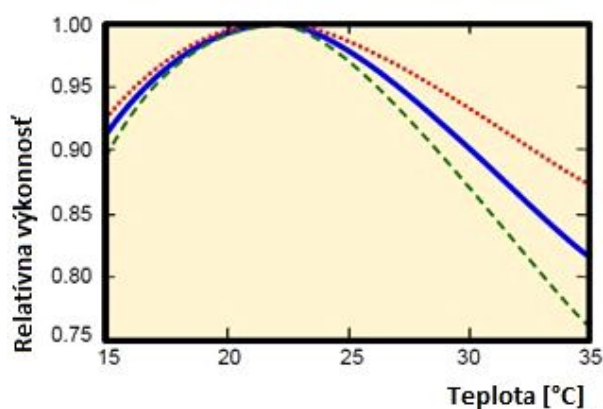


Ľudia trávajú v budovách podstatnú časť svojho života, a preto je podstatné sa teóriou vnútornej mikroklimy zaoberať. Prostredie našu prácu do veľkej miery ovplyvňuje, čo preukazuje aj závislosť produktivity práce na výške vnútornej teploty.

[24]



Obr. A.2 Celoročná expozícia človeka [12]



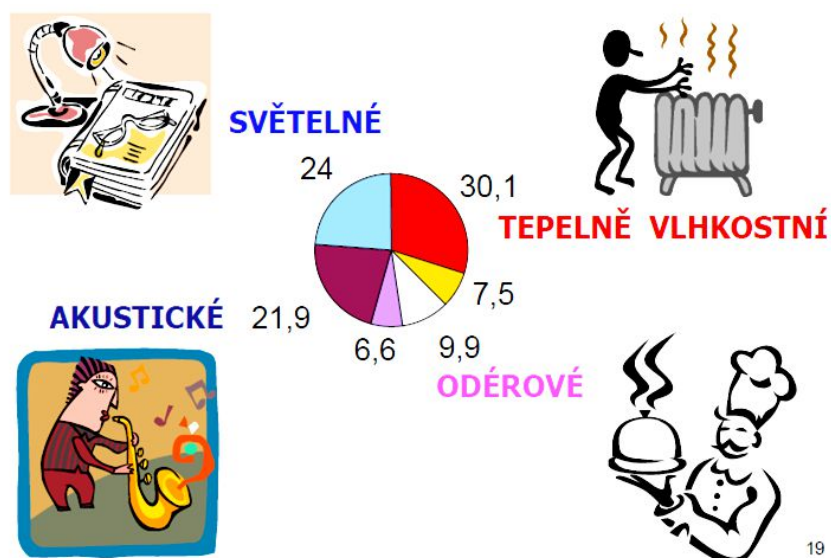
Obr. A.3 Produktivita práce v závislosti na vnútornej teplote [12]

## A.2 Faktory utvárajúce vnútorné prostredie

S ohľadom na agencie pôsobiace na človeka existuje niekoľko zložiek vnútorného prostredia budov, ktoré sú popísané vybranými fyzikálnymi alebo chemickými veličinami. Ich udržanie v definovaných medziach je podmienkou funkčnosti budov a vytvorenia zdravého prostredia pre človeka, prípadne optimálneho prostredia pre technologický proces.

- **tepelné–vlhkostná mikroklima**
- kvalita vzduchu
  - odérová mikroklima
  - toxická mikroklima
  - mikrobiálna mikroklima
  - aerosólová mikroklima
- akustická mikroklima
- svetelná mikroklima
- ionizačná mikroklima
- elektro – statická mikroklima
- elektro – iontová mikroklima
- elektro – magnetická mikroklima
- psychický komfort

[24]



Obr. A.4 Vplyv jednotlivých zložiek mikroklimy [8]

### A.2.1 Tepelne-vlhkostná mikroklima

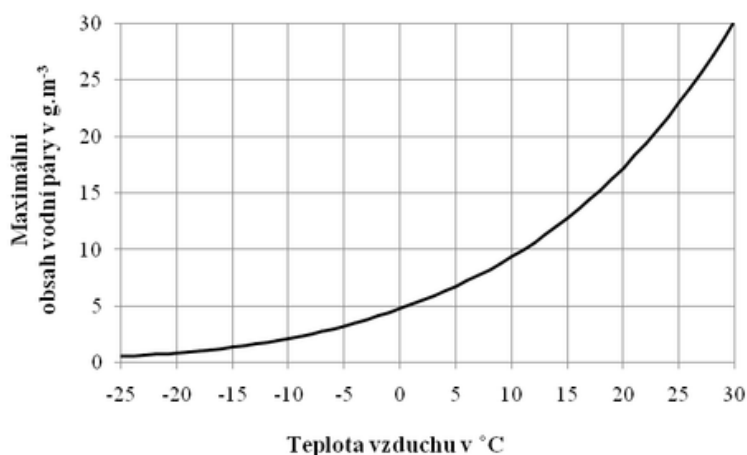
Zložkou, ktorá ovplyvňuje vnútorné prostredie človeka v najväčšej miere je tepelne - vlhkostná mikroklima. Je tvorená tepelnými a vlhkostnými tokmi. Tepelnú a vlhkostnú pohodu môžeme posudzovať z troch hľadísk, a to:

- objektívne – z pohľadu fyzikálnych zákonov
- subjektívne – z pocitov konkrétneho človeka
- predpisovo – z hľadiska celospoločensky platných noriem

Túto mikroklimu v budove vytvára najmä vykurovacie a vzduchotechnické zariadenie. Účinky tejto mikroklimy je možné posudzovať podľa výslednej teploty, teploty vnútorného vzduchu v miestnosti, rozdielu medzi teplotou vzduchu a povrchovou teplotou, teploty povrchových plôch, vlhkosti a rýchlosti prúdenia vzduchu.

Obsah vodnej pary vo vonkajšom vzduchu je závislý na jeho teplote. V zime bude minimálny (aj keď je relatívna vlhkosť vzduchu vysoká) a v lete bude maximálny.

[3],[4]



Obr. A.5 Závislosť množstva vodnej pary vo vzduchu od teploty [23]

Zdrojom vodnej pary v interiéri je človek a jeho činnosť, napr. varenie, sušenie prádla, pestovanie kvetov.

**Tab. A.1** Orientačné hodnoty množstva vodnej pary v byte podľa Gerisa a Erhorna [9]

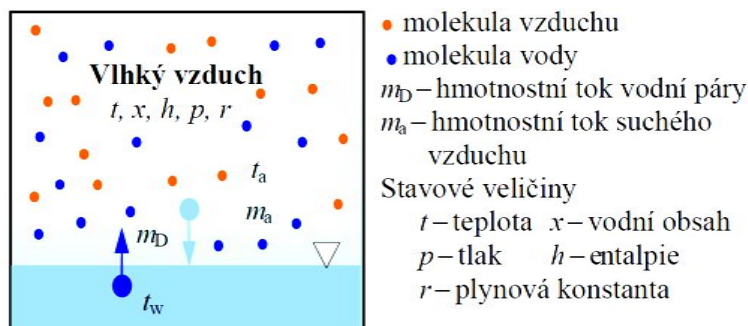
Zdroj		Množstvo [ $\text{g}\cdot\text{h}^{-1}$ ]
Človek pri	ľahkej činnosti	30 až 60
	stredne ťažkej práci	120 až 300
	ťažkej práci	200 až 300
Kúpeľňa	s vaňou	cca 700
	so sprchou	cca 2600
Kuchyňa	pri varení	600 až 1500
	priemerne denne	100
Sušenie prádla	(náplň pračky 4,5 kg) odstredeného	0 až 200
	mokrého kvapkajúceho	100 až 500
Izbové kvety	napr. fialka	5 až 10
	papradie	7 až 15
	fikus strednej veľkosti	10 až 20
Bazény	(voľné vodné plochy)	cca $40 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$

[4]

Tieto faktory sa zahrňujú do výpočtu tepelných strát a tepelnej záťaže, ktoré sú ďalej podkladom pre návrh klimatizácie alebo teplovzdušného vykurovania. Základnými parametrami tepelne-vlhkostnej zložky prostredia sú veličiny: teplota a **vlhkosť** vzduchu, povrchová teplota stien a prúdenie vzduchu.

### A.3 Vlhkosť vzduchu

Vlhký vzduch je zmesou suchého vzduchu  $m_a$  a vodnej pary  $m_d$ .



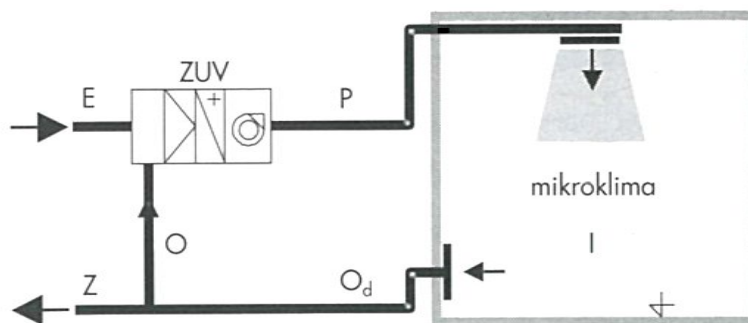
**Obr. A.6** Zložky vlhkého vzduchu [8]

Základné formy, v ktorých sa vlhký vzduch vo vzduchotechnickom zariadení môže vyskytovať sú:

E – vonkajší  
I – vnútorný  
P – privádzaný

O<sub>d</sub> – odvádzaný  
O – obehový  
Z – odpadný

[1]



Obr. A.7 Formy vzduchu vo VZT systéme [1]

Vlhký vzduch sa chová ako ideálny plyn, a preto ho môžeme definovať podľa Daltonovho zákona a stavovej rovnice plynu.

**Daltnov zákon** – celkový tlak zmesi plynov je daný súčtom parciálnych tlakov jeho zložiek

$$p_b = p_v + p_p \quad (1.1)$$

$p_b$  ...barometrický tlak vzduchu [Pa]

$p_v$  ...parciálny tlak suchého vzduchu vo vlhkom vzduchu [Pa]

$p_p$  ...parciálny tlak vodnej pary vo vlhkom vzduchu [Pa]

**Stavová rovnica plynu** – pre 1kg vlhkého vzduchu

$$p = \frac{R}{m_n} \times \rho \times T \quad (1.2)$$

$p$  ...celkový tlak vzduchu [Pa]

$R$  ...univerzálna plynová konštanta = 8314,3 [J/mol.K]

$\rho$  ...hustota vlhkého vzduchu [kg/m<sup>3</sup>]

$T$  ...termodynamická teplota [°C]

$m_n$  ...stredná molekulová hmotnosť vlhkého vzduchu [kg/mol.K]

[10]

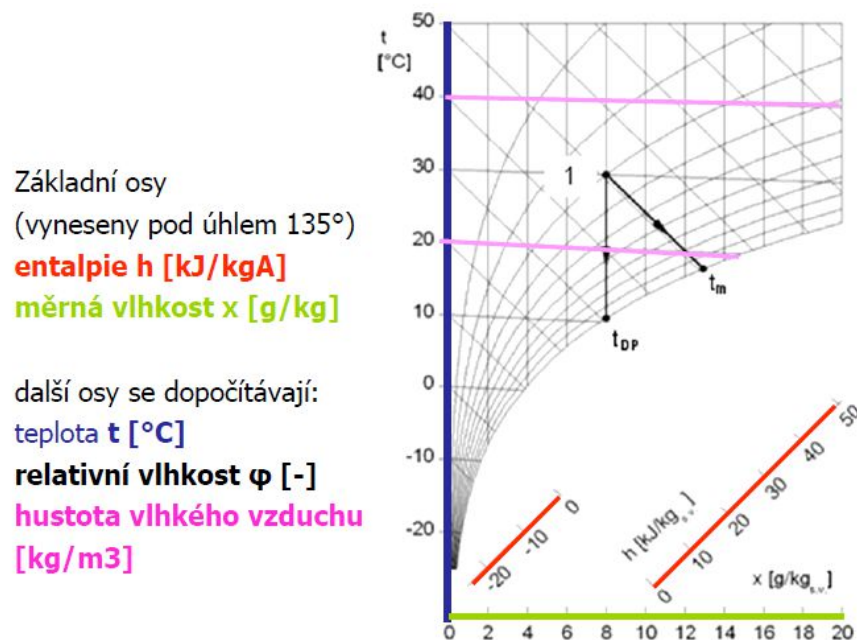
## A.4 Veličiny vlhkého vzduchu

Pre určenie stavu vzduchu sú potrebné dve základné stavové veličiny – tlak a teplota a jedna veličina určujúca jeho vlhkosť.

Veličiny určujúce vlhkosť vzduchu:

- absolútna vlhkosť vzduchu  $a$  [ $\text{kg/m}^3$ ] – hmotnosť vodnej pary v  $1 \text{ m}^3$
- relatívna vlhkosť vzduchu  $\varphi$  [%] – miera nasýtenia vzduchu
- parciálny tlak vodnej pary  $p_v$  [Pa] – tlak odpovedajúci príslušnej absolútnej vlhkosti
- parciálny tlak sýtej pary  $p''$  [Pa] – je závislý len na teplote
- merná vlhkosť vzduchu  $x$  [g/kg] – hmotnosť vodnej pary pripadajúca na 1kg suchého vzduchu
- teplota rosného bodu  $t_r$  [ $^{\circ}\text{C}$ ] – teplota, pri ktorej je vzduch nasýtený
- teplota mokrého teplomeru  $t_m$  [ $^{\circ}\text{C}$ ] – medzná teplota adiabatického chladenia (teplota, pri ktorej je teplo potrebné na odparovanie odoberané konvekciou z okolitého vzduchu)
- hustota vlhkého vzduchu  $\rho$  [ $\text{kg/m}^3$ ]
- entalpia vlhkého vzduchu  $h$  [kJ/kg] – tepelná energia v jednotkovom množstve látky

Vzájomnú závislosť stavových veličín vyjadruje **Mollierov h-x diagram**.

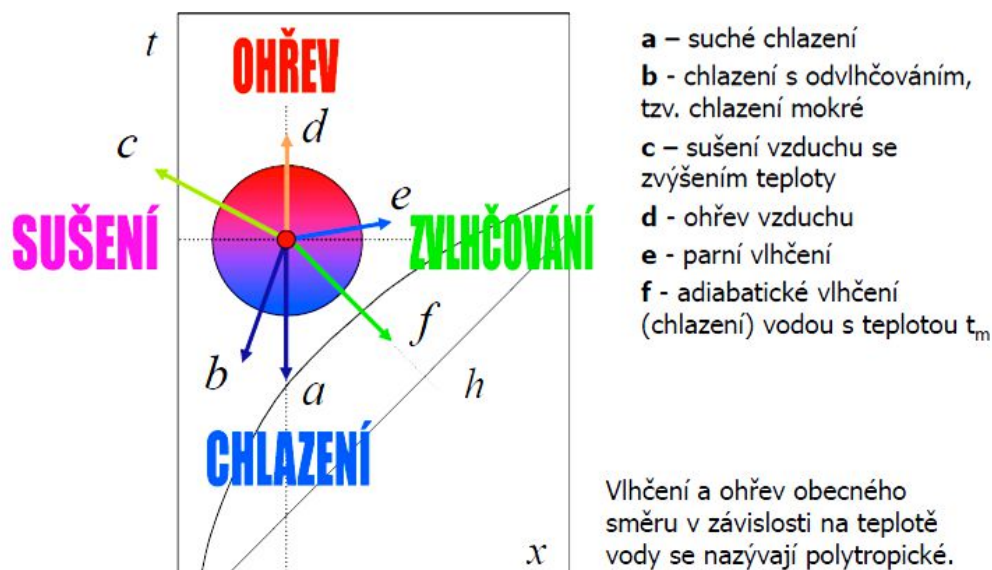


Obr. A.8 Základné osi h-x diagramu [8]



Prehľadne sa v ňom dajú graficky vyjadriť tepelne–vlhkostné stavy vzduchu a ich úpravy, ktorými sú: ohrev, chladenie, vlhčenie a odvlhčovanie.

[8]



Obr. A.9 Úpravy vzduchu v h-x diagrame [8]

## A.5 Prístroje pre úpravu vlhkého vzduchu

Počas ročného obdobia sa vlhkosť vonkajšieho vzduchu mení. Vykurovaním a oslnením sa mení aj relatívna vlhkosť vzduchu v miestnosti. Pre človeka je prijateľná relatívna vlhkosť vzduchu rozmedzí od 30 do 70 %. Optimálna relatívna vlhkosť vzduchu sa pohybuje medzi 40-50 %.

[3]

### A.5.1 Odvlhčovače vzduchu

Pri prekročení relatívnej vlhkosti vzduchu v interiéri nad 70 % hrozí nebezpečenstvo zrážania vodnej pary na chladnejších plochách a tým vznik plesní. Vyššia relatívna vlhkosť sa dosahuje v priestoroch s technológiami alebo v letnom období pri ochladzovaní vzduchu. Odstránenie nadmernej vlhkosti je možné za pomoci odvlhčovačov.

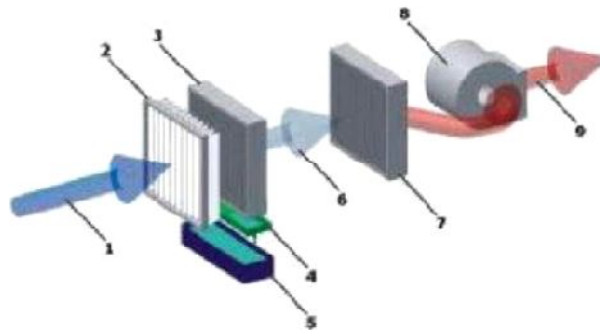
[3]

#### Typy odvlhčovačov

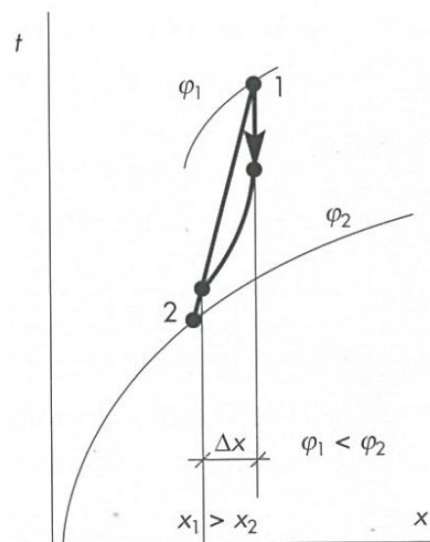
##### 1. Kondenzačné

Sú najčastejším spôsobom odvlhčenia a sú vhodné pre vyššie teploty vzduchu. Pracujú na princípe kondenzácie vodnej pary na chladnom povrchu výparníku / vodného chladiča. Najčastejšie sa používajú pre vysušanie stavieb pri stavebných prácach, pri rekonštrukciách. Ideálne je ich použitie v priestoroch s vysokou teplotou a vlhkosťou, ako sú bazénové haly alebo kúpele. V jednotke sa nachádza chladič - pre podchladenie a odvlhčenie a ohrievač - pre úpravu teploty.

[1]

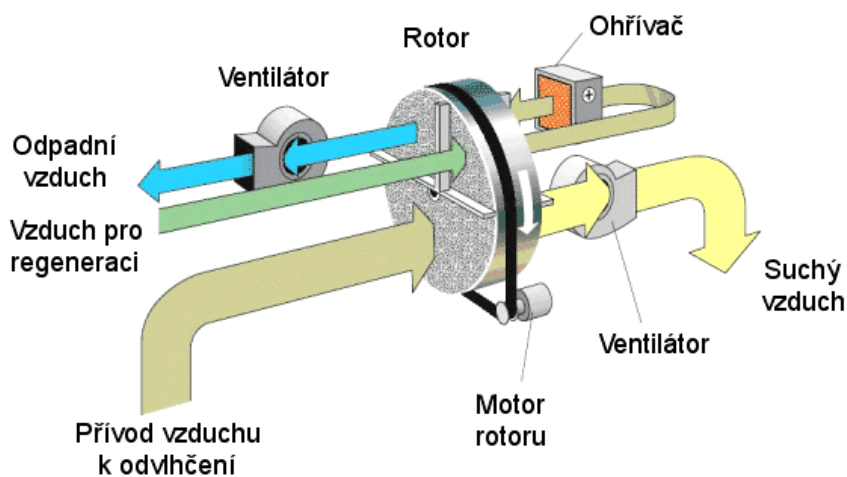
**Odvlhčovanie kondenzáciou:**

1 - vlhký vzduch, 2 - filter, 3 - výparník,  
 4 - odkvapkávacia myska, 5 - nádrž na kondenzát,  
 6 - odvlhčený a ochladený vzduch, 7 - kondenzátor,  
 8 - ventilátor, 9 - odvlhčený a ohriaty vzduch

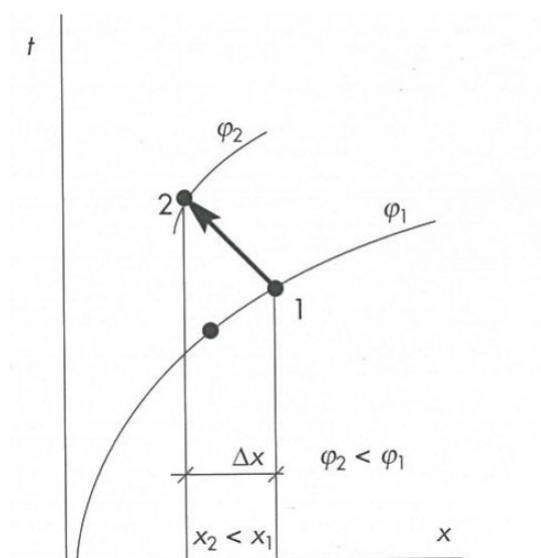
**Obr. A.10** Odvlhčovanie kondenzáciou [13]**Obr. A.11** Odvlhčovanie kondenzáciou v h-x diagrame [1]**2. Adsorpčné**

Sú vhodné pre použitie pri nízkych teplotách (pod 10 °C). Obsahujú v sebe rotačný výmenník a vykurovacie teliesko. Majú vysokú pohlcovaciu schopnosť. Výmenník dokáže pracovať aj pri vlhkosti, ktorá je na hranici nasýtenia bez rizika spätného uvoľnenia vody. Pri prechode vzduchu rotačným výmenníkom dochádza aj k prenosu tepla a výstupný vzduch má tak o 12 až 17 °C viac ako vstupujúci. Preto je v niektorých prípadoch potrebné doplniť vzduchotechnický systém chladičom.

[1]



Obr. A.12 Odvlhčovanie adsorbicou [13]



Obr. A.13 Odvlhčovanie adsorbicou v h-x diagrame [1]

### A.5.2 Zvlhčovače vzduchu

Nižšia relatívna vlhkosť (dosiahnutá ľahko v zime – aj pod 20 %) spôsobuje z tkanín, kobercov, závesov, odevu vo vzduchu tvorbu prachu a na vykurovacích plochách s vyššou teplotou potom rozklad prachu, čo má za následok vysušanie a narušenie sliznice dýchacích ciest. Suchý vzduch spôsobuje radu zdravotných problémov, z toho napríklad suchý kašeľ, chronická nádcha, zápaly nosohltanu, ochorenia horných aj dolných dýchacích ciest, popraskané pery, škriabanie v krku a často zvýšenú únavu. Vysušenie slizníc spôsobuje zníženie celkovej imunity. Znížená vlhkosť pôsobí negatívne aj na pokožku, ktorá je vysušená a podráždená. Okrem toho môže nastať poškodenie elektronických prístrojov v dôsledku vzniku statickej elektriny. Suchý vzduch nemá priaznivý vplyv ani na predmety z dreva, hudobné nástroje, obrazy či starožitnosti. Aby sa tieto negatívne vplyvy zamedzili, dá sa tento vzduch upravovať vlhčením.

[6]

Vzduch je možné vlhčiť:

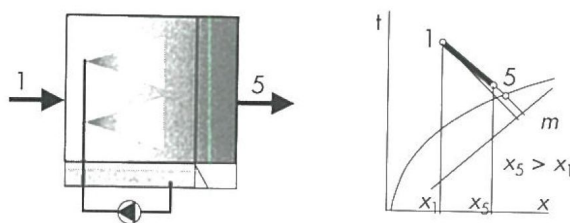
- priamo vo vetranom priestore **lokálnymi zvlhčovačmi**
  - nízke investičné a prevádzkové náklady
  - možnosť prívodu väčšieho množstva vlhkosti
  - možnosť odvodu väčšej časti tepelnej záťaže , a teda zmenšenie prietoku privádzaného vzduchu
- v prívodných **vzduchovodoch** kanálovými jednotkami (viz. praktická časť tejto bakalárskej práce)
  - pokiaľ nie je možné/je ťažko uskutočniteľné ich umiestniť do priestoru alebo je to nákladnejšie
  - požiadavky rôznych hodnôt vlhkosti vzduchu v jednotlivých pásmach priestoru pri technologických procesoch
- v **klimatizačných jednotkách** pomocou zvlhčovacích častí
  - pri centrálnej úprave vzduchu

[5]

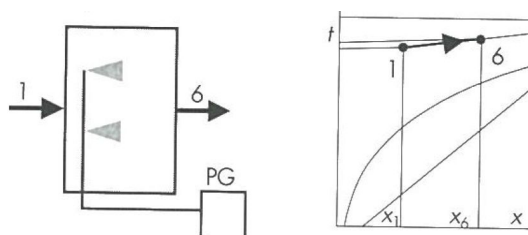
### Typy zvlhčovačov

Líšia sa spôsobom výroby vodnej pary alebo hmly.

- odparovacie
- parné s elektrickým vyvíjačom
- vodné rozprašovače s rotujúcim kotúčom
- vodné ultrazvukové
- adiabatické pračky



Obr. A.14 Vlhčenie vodou [1]



Obr. A.15 Vlhčenie parou [1]

### 1. Odparovacie zvlhčovače

Predstavujú najjednoduchšiu formu zariadení určených na odvlhčovanie vzduchu. Nádrž s vodou, v ktorej sa nachádza vykurovacie teleso (špirála/vložka) je inštalovaná v skrini alebo v kanáli klimatizačného zariadenia. Toto teleso ohrieva vodu, pokiaľ sa časť vody neodparí.

[5]

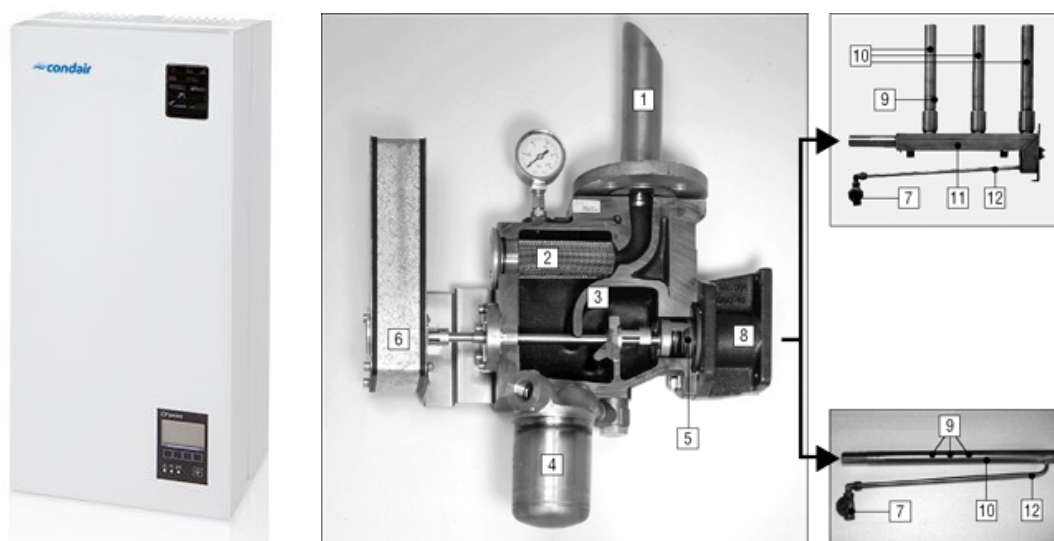
### 2. Parné zvlhčovače

Vznikli vývojom odparovacích zvlhčovačov. Zvlhčujú vzduch pomocou sterilnej vodnej pary, ktorá vzniká odparom v tenkej vrstve na vykurovacom prvku. Vysoká teplota zaisťujú likvidáciu choroboplodných zárodkov. Ich súčasťou je odparovacia miska, ktorá zachytí aj ďalšie nečistoty, ktoré sa vo vode nachádzajú. Zvlhčovací výkon je okolo 0,2l/h. Tieto zvlhčovače sú schopné zaistiť dokonalú čistotu vodnej pary, a preto ich aj odporúčajú odborníci.

Súčasťou týchto zvlhčovačov je komora, v ktorej sa ďalej para miesi so vzduchom a ochladzuje na požadovanú teplotu. Ako doplnok slúži aj nádobka určená pre esenciálne látky, ktoré sú vhodné pre aromaterapiu.

Tento typ zvlhčovaču bol použitý aj v praktickej časti tejto bakalárskej práce na dovlnenie vzduchu v pobytovej časti domu v potrubí pred vzduchotechnickou jednotkou.

[5], [6]



Obr. A.16 Parný zvlhčovač a rozptyľovač pary firmy Condair [19]

- 1 – prírodné potrubie
- 2 – filter
- 3 – separátor kondenzátu
- 4 – plavákový odvádzач kondenzátu
- 5 – rotačný ventil
- 6 - servopohon

- 7 – kapsľový odvádzач kondenzátu
- 8 - príruha
- 9 – trysky
- 10 – vedľajšie distribučné trubice
- 11 – hlavná distribučná trubica
- 12 – kompresné šróbovanie



### 3. Vodné rozprašovače s rotujúcim kotúčom

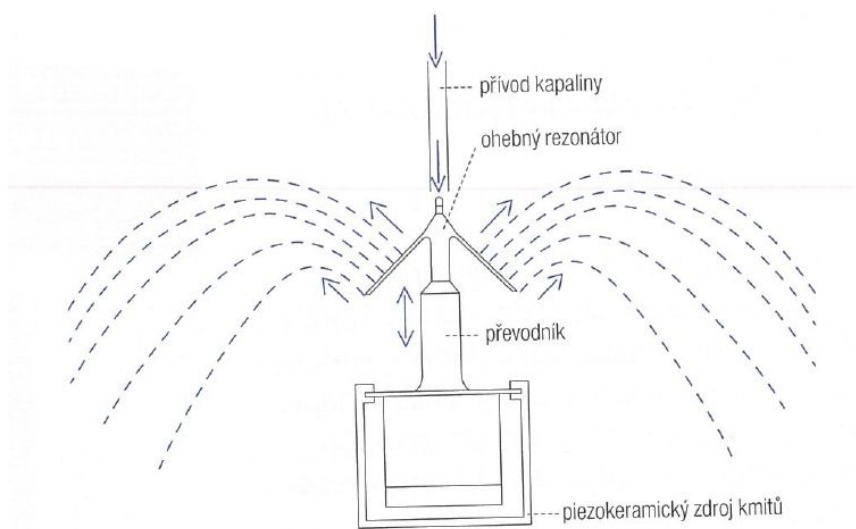
Na rotujúci kotúč je privádzaný prúd vody a voda na obvode kotúča sa jemne rozprašuje. Pri odparovaní a rozprašovaní sú však vylučované vápenaté soli, a preto je potrebné po zvlhčovaní zaradiť odlúčenie vápniku – filtráciu.

[5]

### 4. Vodné ultrazvukové zvlhčovače

Pracujú na princípe premeny vody na mikroskopickú hmlu vysokofrekvenčným vlnením. Majú nízku spotrebu elektrickej energie. Sú používané len v prípade menších jednotiek, keďže vyžadujú vysoké investície. Zvlhčovací výkon majú do 0,5 kg/h.

[6]

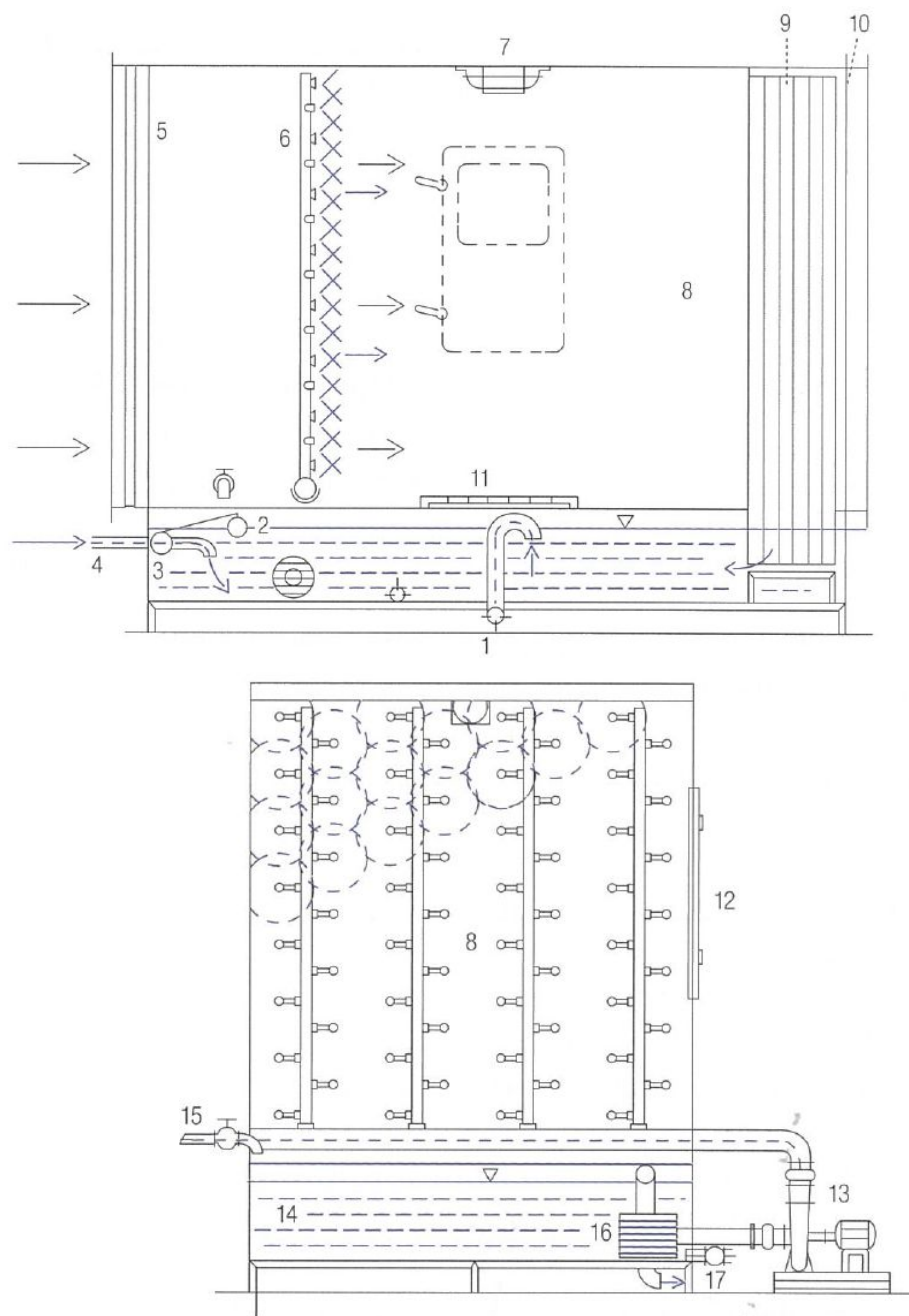


Obr. A.17 Ultrazvukový rozprašovač s kužeľovým ohybným rezonátorom [5]

### 5. Adiabatické pračky

Sú najčastejším spôsobom zvlhčovania. Obsahujú viac rád trubiiek s tryskami. Pri výstupe z komory pračky sa nachádza odlučovač kvapiek, ktorý zo vzduchu odstraňuje vodu neodparenú v pračke. Ďalším vývojovým stupňom sú tzv. vysokovýkonné pračky. Sú to klimatizačné zvlhčovacie jednotky, ktoré dosahujú mimoriadne intenzívne premiešanie vzduchu a vody. Tieto pračky okrem zvlhčovania dokážu vzduch aj odvlhčovať za predpokladu prívodu veľmi studenej vody.

[5]



**Obr. A.18** Pračka vzduchu s držiakom trysiek [5]

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1 – prepad                    | 11 – mriežkový rošt                                 |
| 2 – plavák                    | 12 – dvere komory pračky s motorom                  |
| 3 – plniaci ventil            | 13 – vodné čerpadlo s motorom                       |
| 4 – prírodné potrubie vody    | 14 – zberná nádrž s vodou                           |
| 5 – usmerňovacie plechy       | 15 – plniace potrubie s ručným uzatváracím ventilom |
| 6 – držiak trysiek s tryskami | 16 – sacie potrubie s košom a so sitami             |
| 7 – vodotesné lodné svetidlo  | 17 – vypúšťanie s ručným uzatváracím ventilom       |
| 8 - komora s tryskami         |   |
| 9 – odlučovač kvapiek         |   |
| 10 – tesniace lišty           |   |

**Vybavenosť zvlhčovačov**

- demineralizačný filter – umožňuje použitie neupravenej pitnej vody, no použitím destilovanej sa jeho životnosť výrazne zvýši
- zásobník vody – s obsahom cca 4-5 l, rozoberateľné, s oddeliteľnou nádržou na vodu, s možnosťou vyčistenia v umývačke riadu
- regulátor vlhkosti a ovládanie intenzity zvlhčovania
- displej s aktuálnou a požadovanou hodnotou vlhkosti
- časovač
- indikácia znečistenia filtru
- ventilátor
- materiál – plast s antibakteriálnou ochranou

[6]

**Správne použitie zvlhčovačov**

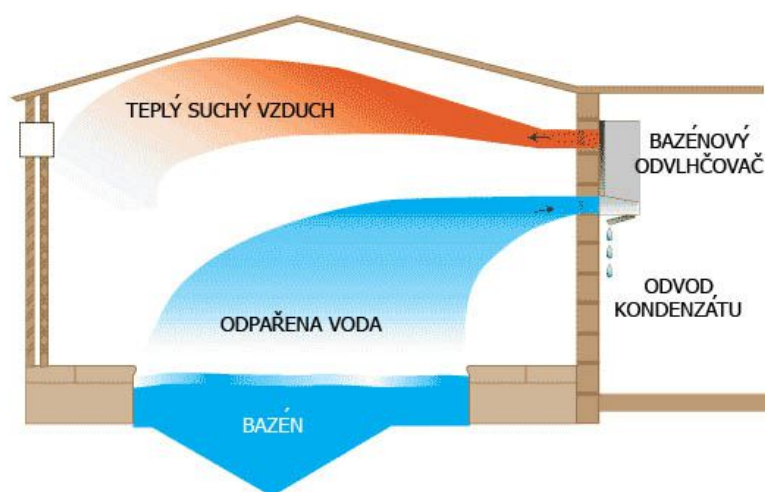
Pre dosiahnutie optimálnej vlhkosti by mal byť zvlhčovač v prevádzke **nepretržite**. Vlhkosť by sa mala pravidelne kontrolovať a dôležité je nezanedbať výmenu **filtrův**. Vlhké prostredie je priaznivé pre prežitie plesní. Tie potom prerastajú cez sústavu filtrov a môžu sa dostať do filtrovaného vzduchu. Interval výmeny filtrov vždy udáva výrobca a je dôležité tento interval dodržať. Umiestnenie zvlhčovaču by sa malo voliť **na zem**, v žiadnom prípade na nábytok. Zvlhčovače sa majú umiestňovať **v dostatočnej vzdialenosti od okien a dverí** aby vzniknutá vlhkosť neunikala a priestory, v ktorých sa používajú by mali byť vždy **uzavreté**.

[6]

## A.6 Odvlhčovanie malých bazénových plôch

Prevádzka vnútorného bazénu bez odvlhčovača je vysoko riziková a môže nenávratne poškodiť interiéru aj samotnú stavbu. Z vodnej hladiny sa totiž odparuje para, ktorá zvyšuje vzdušnú vlhkosť. Na najchladnejších miestach bazénu, ako sú okná, presklené steny alebo obvodové konštrukcie, potom táto vlhkosť zvykne kondenzovať. Dôsledkom vysokej vlhkosti vzduchu môže dochádzať k vytváraniu plesní a tým k ohrozeniu zdravia osôb. Distribúcia vzduchu musí zaistiť dostatočné prevetranie všetkých častí vnútornej konštrukcie a nesmú vznikať rohy a kúty so stojacim vzduchom.

[6]



Obr. A.19 Princíp odvlhčenia malých bazénových plôch [11]

### A.6.1 Rosenie okien

Ku kondenzácii na oknách či presklených plochách bazénovej haly dochádza z dôvodu rozdielu vonkajšej a vnútornej teploty. Vnútna teplota v hale sa pohybuje okolo 30 °C. Keď teplota v exteriéri bude -5 °C, rozdiel teplôt bude činiť 5 °C. Okno na strane interiéru bude teda chladnejšie než vnútorný vzduch a na okne začne vznikať kondenzácia. Najlepším riešením je preto umiestňovať prívod teplého vzduchu k oknám. Vonkajšia teplota býva najnižšia pri zemi, preto je vhodné podľa možností situovať prívod dole. Vďaka ohriatiu okien nebude dochádzať k roseniu.

[11]



Obr. A.20 Vznik kondenzácie na okne [18]

### A.6.2 Zakrytie bazénu

Vhodným riešením zníženia nákladov na odvlhčovanie bazénu je obmedzenie odparu z hladiny jej zakrývaním. Zakryť bazén je možné solárnou plachtou (u vonkajších bazénov, kedy táto plachta získava energiu zo slnečného žiarenia a tým ohrieva vodu v bazéne) alebo krycou plachtou. Zakrývanie hladiny je vhodné najmä u bazénov s občasným využitím ako sú bazény v rodinných domoch. Pre predstavu zníženia nákladov, v rodinnom dome sa odparuje:

- pri prevádzke :  $180 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$
- pri kludnej hladine :  $55 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$
- pri zakrytej hladine :  $8 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$

Najpraktickejším riešením zakrytia sú bazénové rolety. Pri montáži obvodových madiel a úchytoch bazénu zaisťuje lamelové zakrytie bazénu bezpečnosť proti prepadu detí a zvierat. Existujú dva typy lamelového zakrytia, a to:

- nadhladinové – s ručným alebo automatickým pohonom, toto zakrytie je umiestnené v bazénovej hale vedľa bazénu, môže zhoršiť vzhľad a uberie miesto v bazénovej hale
- podhladinové – vždy vybavené elektromotorom pre pohon, uložené v stene/v dne bazénu (pri tomto type zakrytia sa nesmie zabúdať na výmenu vody v kapse pre navíjač tak, aby nedošlo k výskytu mikroorganizmov)

[6], [23]



Obr. A.21 Lamelové zakrytie vnútorného bazénu [20]

### A.6.3 Zásady stavebného riešenia bazénových hál

Pri návrhu bazénovej haly bez ohľadu neskoršieho použitia odvlhčovacieho zariadenia je potrebné prispôbiť stavebnú konštrukciu už vopred podmienkam pre odpar z vodnej hladiny, a to:

- obmedzením nadbytočného presklenia
- eliminovaním tepelných mostov
- použitím pravouhlých tvarov pre bazén kvôli možnosti inštalácie zákrytu
- obvodovými konštrukciami s čo najlepšimi vlastnosťami

[6]

### A.6.4 Možnosti odvlhčenia bazénových plôch

#### A.6.4.1 Lokálne odvlhčenie

V priestoroch s malými bazénmi sa odvlhčovacia jednotka inštaluje priamo do haly, kde pracuje výlučne s cirkulačným vzduchom. Tieto jednotky neslúžia na vetranie bazénovej haly. Lokálne odvlhčenie je najjednoduchším a lacnejším spôsobom odvlhčenia priestorov s vnútorným bazénom. Nevýhodou môže byť ich hlučnosť a zabratie priestoru v miestnosti s bazénom. Jednotka sa skladá zo:

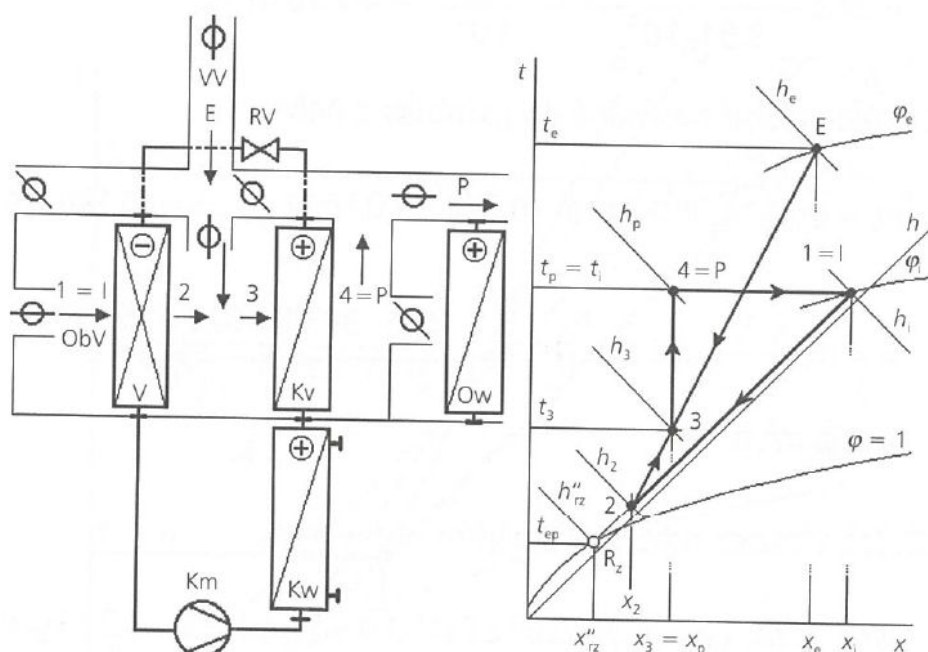
- základného chladiaceho okruhu
  - výparník
  - kondenzátor
  - kompresor
  - expanzný ventil
- prvkov pre dopravu a úpravu vzduchu
  - ventilátor
  - filter
  - resp. ohrievač

Ventilátor nasáva vlhký vzduch (stav1). Prechodom cez výparník je tento vzduch ochladený pod rosný bod, čo má za následok kondenzáciu (stav 2). Skondenzované vodné pary stekajú do kondenzantnej vane, odkiaľ sú odvádzané do zdravotníckej. Ochladený a suchý vzduch ďalej prechádza cez kondenzátor. V ňom sa vzduch ohreje kondenzačným teplom chladiča (stav P). Následne je vzduch vyfukovaný do bazénovej haly. Vyfukovaný vzduch by mal mať o 2-5 °C viac ako vzduch nasávaný do jednotky.





Pri letnom režime sa energia získavaná vo výparníku (tok tepla odvádzaný z obehového vzduchu pri ochladzovaní zo stavu 1=I na stav 2) spolu s energiou z kompresoru využíva v kondenzátore na ohrev zmesi vonkajšieho vzduchu a obehového vzduchu zo stavu 3 na stav 4=P.



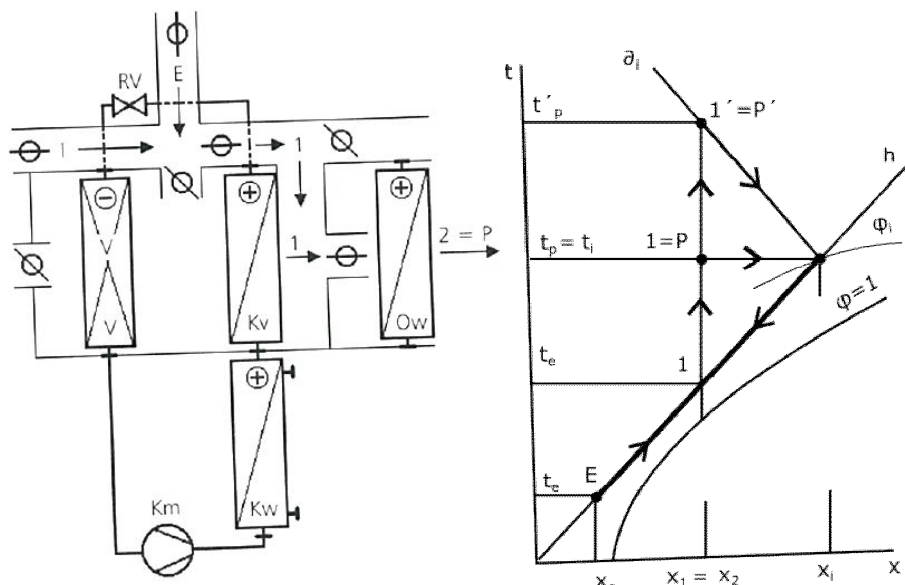
**Obr. A.24** Princíp odvlhčovacej jednotky s tepelným čerpadlom, teplovodným ohrievačom a prisávaním vlnkajšieho vzduchu v lete [5]

Ow – teplovodný ohrievač vzduchu  
Km – kompresor  
Kv – kondenzátor chladený upravova-  
ným vzduchom  
Kw – kondenzátor chladený vodou  
RV – redukčný ventil  
V – výparník

Procesy úpravy vzduchu:

- 12 – chladenie a odvlhčovanie obehového vzduchu vo výparníku
- E2 – zmiešavanie obehového vzduchu stavu 2 s vonkajším stavu E na stav 3
- 3P – ohrev zmesi v kondenzátore do stavu privádzaného vzduchu P
- PI – zmena stavu vzduchu v priestore

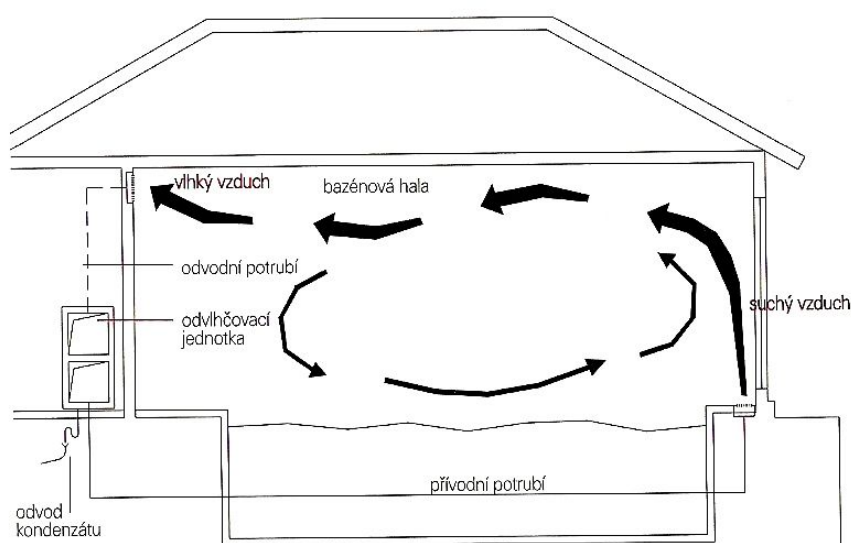




**Obr. A.25** Princíp odvlhčovacej jednotky s tepelným čerpadlom, teplovodným ohrievačom a prisávaním vonkajšieho vzduchu v zime [5]

Ow – teplovodný ohrievač vzduchu  
 Km – kompresor  
 Kv – kondenzátor chladený upravova-  
 ným vzduchom  
 Kw – kondenzátor chladený vodou  
 RV – redukčný ventil  
 V – výparník

Procesy úpravy vzduchu:  
 EI – zmiešanie vonkajšieho vzduchu  
 stavu E s obehovým stavu I na stav 1  
 12 – ohrev zmesi do stavu prívodného  
 vzduchu 2=P  
 PI – zmena stavu vzduchu v priestore  
 Pri kompenzácii časti tepelných strát  
 jednotkou:  
 2'=P' - stav vzduchu sa ohrievačom  
 P'I – zmena stavu vzduchu v priestore



**Obr. A.26** Prúd vzduchu s odvlhčovací jednotkou v technickej miestnosti [6]

[5], [6]

### A.6.5 Zásady návrhu

- **Prívod vzduchu** - distribučné prvky pre prívod vzduchu sa umiestňujú pozdĺž chladných plôch (najmä okien). Najčastejším typom prívodných prvkov sú štrbinové výustky situované buď do podlahy alebo pod strop.
- **Odvod vzduchu** - odvodné prvky je vhodné situovať ku stropu, keďže vlhký vzduch je ľahší ako suchý. Pre odvod vzduchu sú vhodné vírivé výustky ako aj anemostaty.
- U potrubného spôsobu odvlhčovania bazénovej haly je možné inštalovať **tlmiče hluku**, ktoré výrazne znížia hlučnosť prevádzky odvlhčovacej jednotky.
- Aby sme zabránili prenikaniu vlhkého vzduchu z bazénovej haly do susedných priestorov a stavebných konštrukcií, je vhodné podľa možností udržiavať tento priestor v **podtlaku** a to rozdielnym množstvom privádzaného a odvádzaného vzduchu asi o 5-10 %.
- Keďže je vzduch prúdiaci vzduchotechnickým potrubím vlhký s možným výskytom chemických látok a bazénovej technológie, je potrebné myslieť na **voľbu materiálu** potrubia. Aby potrubie nezačalo korodovať, vhodným materiálom je potrubie ALP - polyuteránové potrubie, potiahnuté hliníkovou fóliou z vnútornej i vonkajšej strany.
- Keďže odvlhčovacia jednotka vyžaduje samostatný riadiaci systém, ktorý umožní riadiť jej prevádzku podľa nastavenej relatívnej vlhkosti vzduchu, **nesmie sa spájať s vetraním ostatných priestorov** domu. [6]

### A.6.6 Postup návrhu bazénovej odvlhčovacej jednotky

Odvlhčovacia jednotka môže byť navrhnutá dvoma spôsobmi. Buď môže slúžiť na **teplovzdušné vetranie**, a teda ohrievač, ktorý sa v nej nachádza slúži len na pokrytie tepelnej straty čerstvým vetracím vzduchom (v tomto prípade je potrebné zaistiť dokúrenie vykurovacími telesami alebo teplovodnými konvektormi), alebo môže slúžiť na **pokrytie tepelnej straty** (úplne nahradí kúrenie).

#### Parametre potrebné pre návrh

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| • plocha vodnej hladiny bazénu  | • vybavenosť bazénu fóliou na zakrytie bazénu pri jeho nepoužívaní |
| • objem bazénovej haly          | • tlaková strata potrubia na prívode a odvode                      |
| • tepelná strata bazénovej haly |  |
| • spôsob použitia bazénu        |  |

#### Výpočet odparu z vodnej hladiny

(na 1m<sup>2</sup> cca 0,15 - 0,25 kg/h)

$$m_w = A \times \varepsilon \times (p_s - p_d) \quad (1.3)$$

$A$	...plocha hladiny bazénu [m <sup>2</sup> ]	$p_s$	...tak sýtej vodnej pary v závislosti na teplote vodnej pary [kPa]
$\varepsilon$	...súčiniteľ odparu [ - ]	$p_d$	...parciálny tlak vodnej pary[kPa]

**Tab. A.2** Teplota vody v bazéne v závislosti od druhu bazénu

Typ bazénu	Teplota vody [°C]
Plavecký bazén, skokanský bazén	28
Dětské bazény, bazény s atrakcemi	32
Terapeutické bazény	36
Whirlpool	37

**Tab. A.3** Súčiniteľ odparu z vodnej hladiny

Typ bazénu	$\varepsilon$ [g/(hPa.m <sup>2</sup> .h)]
Vodní plocha bazénu zakryta fólií – klidový režim	0,5
Klidná vodní hladina	5
Bazény v rodinných domech s malou obsazeností	15
Kryté bazény – normální provoz	20
Bazény s vodními atrakcemi	28
Bazén s vlnami	35

**Tab. A.4** Tlak sýtej vodnej pary

Teplota $t$ [°C]	Syté páry $p_{vs}$ [kPa]	Teplota $t$ [°C]	Syté páry $p_{vs}$ [kPa]	Teplota $t$ [°C]	Syté páry $p_{vs}$ [kPa]
-15	0,1651	5	0,8718	25	3,167
-14	0,1810	6	0,9346	26	3,360
-13	0,1982	7	1,001	27	3,564
-12	0,2170	8	1,072	28	3,778
-11	0,2374	9	1,142	29	4,008
-10	0,2596	10	1,227	30	4,241
-9	0,2834	11	1,312	31	4,491
-8	0,3096	12	1,401	32	4,753
-7	0,3377	13	1,497	33	5,029
-6	0,3682	14	1,597	34	5,318
-5	0,4012	15	1,704	35	5,522
-4	0,4369	16	1,817	36	5,940
-3	0,4756	17	1,936	37	6,274
-2	0,5173	18	2,062	38	6,624
-1	0,5624	19	2,196	39	6,991
0	0,6107	20	2,337	40	7,375
1	0,6565	21	2,485	41	7,777
2	0,7054	22	2,642	42	8,198
3	0,7574	23	2,808	43	8,639
4	0,8129	27	2,982	44	9,100

**Určenie prietoku vzduchu pre vzduchotechnickú jednotku**

1. Z odparu z vodnej hladiny:

$$V = \frac{m_w}{(x_L - x_{PL}) \times \rho} \quad (1.4)$$

$m_w$	...odpar z vodnej hladiny [kg/h]
$x_L$	... požadovaná merná vlhkosť v hale [g/kg]
$x_{PL}$	...merná vlhkosť prívodného vzduchu [g/kg]
$\rho$	...hustota vzduchu [kg/m <sup>3</sup> ]

2. Z požadovanej výmeny vzduchu:

$$V = I \times V_H \quad (1.5)$$

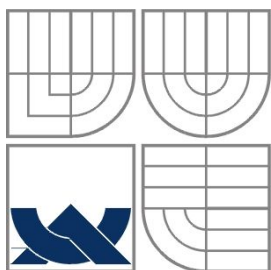
$I$	...požadovaná intenzita výmeny vzduchu [h <sup>-1</sup> ] - vhodné voliť 4-6 h <sup>-1</sup>
$V_H$	...objem bazénovej haly [m <sup>3</sup> ]

**Minimálne množstvo čerstvého vetracieho vzduchu**

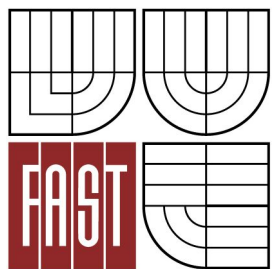
$$V = N \times V_{OS} \quad (1.6)$$

$N$	...počet osôb vyskytujúcich sa v bazéne [-] - 0,1 x plocha hladiny bazénu u súkromných bazénov, 0,2 x plocha hladiny bazénu u hotelových bazénov
$V_{OS}$	...minimálne množstvo čerstvého vzduchu na osobu [m <sup>3</sup> /h] - 30 m <sup>3</sup> /h (15 m <sup>3</sup> /h ak $t_e < 0$ °C) u súkromných a hotelových bazénov, 50 m <sup>3</sup> /h u športových bazénov

[10]



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## ČASŤ B – VÝPOČTOVÁ ČASŤ

### VZDUCHOTECHNIKA RODINNÉHO DOMU

AIRCONDITIONING OF THE HOUSE

#### BAKALÁRSKA PRÁCA

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ADRIÁNA MILATOVÁ

VEDÚCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

DOC. ING. ALEŠ RUBINA, PH.D.

BRNO 2016

## B. PRAKTICKÁ ČASŤ

### B.1 Analýza objektu

Rodinný dom má jedno nadzemné a jedno podzemné podlažie. Predmetom mojej bakalárskej práce je navrhnúť nútené vetranie v 1.NP v strednej a juhovýchodnej časti domu.

V suteréne nútené vetranie použité nie je z dôvodu podradných miestností ako sú sklad, garáž, technická miestnosť, chodba, WC, vinná pivnica, sušiareň a hobby miestnosť. Vetranie bude zaistené oknami a otvormi v stenách.

Vetranie v severozápadnej časti domu by bolo riešené vlastnou vzduchotechnickou jednotkou, ale z dôvodu rozsahu nie je náplňou mojej bakalárskej práce.

#### B.1.1 Prvý funkčný celok

Prvým funkčným celkom je stredná – pobytová časť domu v prvom nadzemnom podlaží. Pokrytie tepelných strát v zime zaistí ústredné vykurovanie, výmena vzduchu je riešená podlahovým teplovzdušným vetraním a tepelné zisky pokryje lokálna klimatizácia.

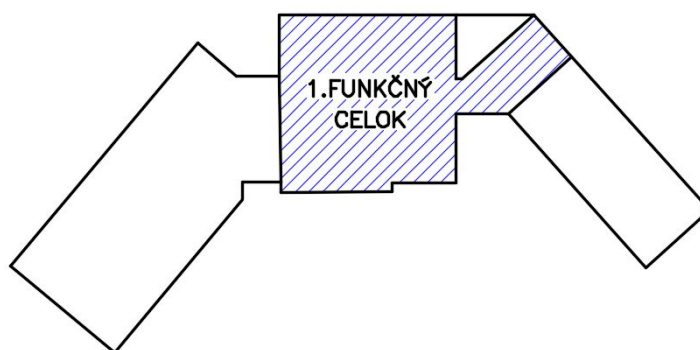
Prívod čerstvého vzduchu je situovaný v miestnosti č. 1.12, 1.14 a 1.16 a odvod vzduchu v miestnosti č. 1.13, 1.14 a 1.17.

Svetlá výška miestností č. 1.12 a 1.13 sú 4 m a miestností č. 1.14, 1.15, 1.16, 1.17 a 1.30 je 2,6 m. JV stena vedená do miestnosti č. 1.13 je celá sklenená a na JV stene m.č. 1.12 sa tesne pod strechou nachádzajú tri veľké okná. Z týchto dôvodov nie je možný v pobytovej časti domu použiť podhľad, a preto bolo zvolené nútenie vetranie prostredníctvom podlahových rozvodov.

Vetranie prostredníctvom vzduchotechnického systému nie je použité v miestnosti č. 1.15 – špajze, ktorá je odvetraná dvoma otvormi v stene do kuchyne. Strojovňa vzduchotechniky (m.č. 1.19) pre pobytovú časť domu sa nachádza v JV časti domu a v prípade potreby sa vyvetrá pomocou okna.

**Tab. B.1** Tabuľka miestností – prvý funkčný celok

Číslo miestnosti	Názov miestnosti	Podlahová plocha [m <sup>2</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]
1.12	Obývacia miestnosť	50,8	203,2
1.13	Jedáleň	27,2	108,8
1.14	Kuchyňa	15,1	39,26
1.15	Špajza	5,4	14,0
1.16	Hostovská izba	10,5	27,3
1.17	Kúpeľňa	3,4	8,9
1.19	Strojovňa VZT	10,8	29,7
1.3	Chodba	3,3	8,6



Obr. B.1 Prvý funkčný celok

### B.1.2 Druhý funkčný celok

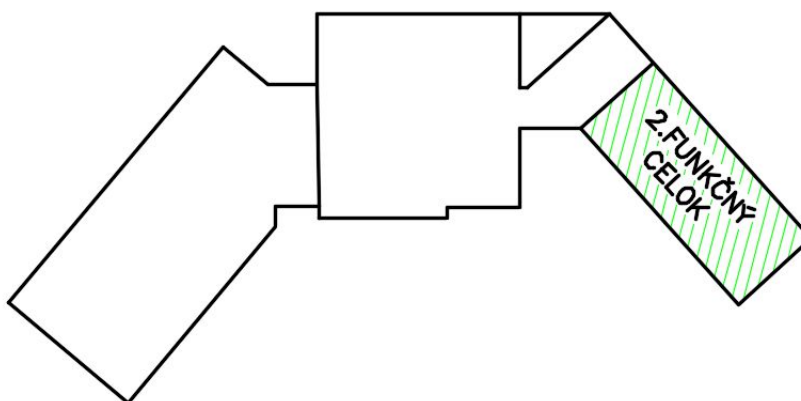
Juhovýchodná časť domu s bazénom je druhým funkčným celkom. Odvod vlhkosti, výmenu vzduchu a pokrytie tepelných strát zaistí použitie teplovzdušného vykurovania.

Miestnosť č. 1.20 – sauna bude z dôvodu zriedkavej prevádzky vetraná pomocou uzatvárateľnej mriežky zabudovanej v stene sauny. Miestnosť č. 1.23 - strojovňa vzduchotechniky je zároveň využívaná ako sklad záhradného náradia a jej vetranie je zaistené pomocou okna.

Svetlá výška všetkých miestností s výnimkou sauny a strojovne so skladoom je 2,6 m (+ výška podhľadu – 500mm).

Tab. B.2 Tabuľka miestností – druhý funkčný celok

Číslo miestnosti	Názov miestnosti	Podlahová plocha [m <sup>2</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]
1.18	Chodba pri bazéne	12,4	34,1
1.20	Sauna	3,4	9,4
1.21	Bazén	46,7	128,4
1.22	Záchod	1,5	4,1
1.23	Strojovňa VZT + sklad	15,1	33,2



Obr. B.2 Druhý funkčný celok

## B.2 Tepelné bilancie

### B.2.1 Súčinitele prestupu tepla

#### Vonkajšia stena

názov vrstvy	hrúbka d [m]	súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ [W/mK]	tepelný odpor R [m <sup>2</sup> K/W]
omietka vápenná	0,015	0,882	0,017
porotherm 40 P+D	0,400	0,174	2,299
isover EPS 100-F	0,050	0,037	1,351
omietka perlitová	0,015	0,100	0,150
tepelný odpor konštrukcie R <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> K/W]			3,817
<b>súčiniteľ prestupu tepla U [W/m<sup>2</sup>K]</b>			<b>0,250</b>

#### Vnútoraná nosná stena

názov vrstvy	hrúbka d [m]	súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ [W/mK]	tepelný odpor R [m <sup>2</sup> K/W]
omietka vápenná	0,015	0,882	0,017
porotherm 30 P+D	0,400	0,174	2,299
omietka vápenná	0,015	0,882	0,017
tepelný odpor konštrukcie R <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> K/W]			2,333
<b>súčiniteľ prestupu tepla U [W/m<sup>2</sup>K]</b>			<b>0,390</b>

#### Vnútoraná nosná stena

názov vrstvy	hrúbka d [m]	súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ [W/mK]	tepelný odpor R [m <sup>2</sup> K/W]
omietka vápenná	0,015	0,882	0,017
porotherm 30 P+D	0,300	0,230	1,304
omietka vápenná	0,015	0,882	0,017
tepelný odpor konštrukcie R <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> K/W]			1,338
<b>súčiniteľ prestupu tepla U [W/m<sup>2</sup>K]</b>			<b>0,630</b>

#### Vnútoraná priečka

názov vrstvy	hrúbka d [m]	súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ [W/mK]	tepelný odpor R [m <sup>2</sup> K/W]
omietka vápenná	0,015	0,882	0,017
porotherm 11,5 P+D	0,115	0,441	0,261
omietka vápenná	0,015	0,882	0,017
tepelný odpor konštrukcie R <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> K/W]			0,295
<b>súčiniteľ prestupu tepla U [W/m<sup>2</sup>K]</b>			<b>1,800</b>



**Podlaha 1NP - kuchyňa**

názov vrstvy	hrúbka d [m]	súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ [W/mK]	tepelný odpor R [m <sup>2</sup> K/W]
keramická dlažba	0,009	1,010	0,009
lepiaci tmel	0,005	0,220	0,023
hydroizolačná stierka	0,001	0,800	0,001
betónová mazanina	0,060	1,360	0,044
separačná fólia	0,0002	0,200	0,001
EPS	0,190	0,037	5,135
hydroizolácia	0,00035	0,200	0,002
podkladový betón	0,100	1,360	0,074
tepelný odpor konštrukcie R <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> K/W]			5,288
<b>súčiniteľ prestupu tepla U [W/m<sup>2</sup>K]</b>			<b>0,183</b>

**Podlaha 1NP –obývacia izba**

názov vrstvy	hrúbka d [m]	súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ [W/mK]	tepelný odpor R [m <sup>2</sup> K/W]
lamino	0,010	0,180	0,056
mirelon	0,004	0,038	0,105
hydroizolačná stierka	0,001	0,800	0,001
betónová mazanina	0,060	1,360	0,044
separačná fólia	0,0002	0,200	0,001
EPS	0,190	0,037	5,135
hydroizolácia	0,00035	0,200	0,002
podkladový betón	0,100	1,360	0,074
tepelný odpor konštrukcie R <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> K/W]			5,418
<b>súčiniteľ prestupu tepla U [W/m<sup>2</sup>K]</b>			<b>0,179</b>

**Strecha nad strednou časťou domu**

názov vrstvy	hrúbka d [m]	súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ [W/mK]	tepelný odpor R [m <sup>2</sup> K/W]
hydroizolácia - pvc	0,004	0,160	0,025
PE fólia - exp. Vsrtva	0,001	0,350	0,003
EPS	0,200	0,037	5,405
PE fólia - parozábrana	0,001	0,350	0,003
spádový betón	0,050 - 0,200	1,360	0,040
ŽB strop	0,070	1,740	0,040
omietka vápenná	0,015	0,882	0,017
tepelný odpor konštrukcie R <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> K/W]			5,533
<b>súčiniteľ prestupu tepla U [W/m<sup>2</sup>K]</b>			<b>0,180</b>

**Strecha nad bazénom**

názov vrstvy	hrúbka d [m]	súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ [W/mK]	tepelný odpor R [m <sup>2</sup> K/W]
štrk	0,050	0,600	0,083
PE fólia - sep. Vsrta	0,001	0,350	0,003
XPS	0,250	0,040	6,250
HI	0,006	0,160	0,038
spádový betón	0,050 - 0,200	1,360	0,040
ŽB strop	0,070	1,740	0,040
omietka vápenná	0,015	0,882	0,017
tepelný odpor konštrukcie R <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> K/W]			6,471
<b>súčiniteľ prestupu tepla U [W/m<sup>2</sup>K]</b>			<b>0,151</b>

**Okno** $U_w=0,87$  [W/m<sup>2</sup>K]**Dvere**

vonkajšie

 $U=1,7$  [W/m<sup>2</sup>K]

vnútorné

 $U=2$  [W/m<sup>2</sup>K]**Sauna - stena s priečkou**

názov vrstvy	hrúbka d [m]	súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ [W/mK]	tepelný odpor R [m <sup>2</sup> K/W]
omietka vápenná	0,015	0,880	0,017
porotherm 11,5 P+D	0,115	0,440	0,261
omietka vápenná	0,015	0,880	0,017
skelná vlna	0,100	0,050	2,000
parozábrana - Al fólia	0,0300	204,000	0,0001
vzduchová medzera	0,250		0,180
drevený obklad	0,016	0,180	0,089
tepelný odpor konštrukcie R <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> K/W]			2,564
<b>súčiniteľ prestupu tepla U [W/m<sup>2</sup>K]</b>			<b>0,354</b>

**Sauna - stena samotná**

názov vrstvy	hrúbka d [m]	súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ [W/mK]	tepelný odpor R [m <sup>2</sup> K/W]
drevený obklad	0,016	0,880	0,018
skelná vlna	0,100	0,050	2,000
Al fólia	0,030	204,000	0,0001
vzduchová medzera	0,250		0,180
drevený obklad	0,0160	0,880	0,040
tepelný odpor konštrukcie R <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> K/W]			2,238
<b>súčiniteľ prestupu tepla U [W/m<sup>2</sup>K]</b>			<b>0,410</b>

**B.2.2 Tepelné straty**

1.12	OBÝVACIA IZBA	Výpočtová vnútorná teplota	vonkajšia teplota
		20 °C	-12 °C

Tepelné straty priamo do vonkajšieho prostredia							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	vonkajšia stena	3,2	0,25	0,02	0,27	1	0,86
SO2	vonkajšia stena	9,16	0,25	0,02	0,27	2	4,95
ZO1	okno zdvojené	7,8	0,87	0,02	0,89	1	6,94
DO1	dvere vonkajšie	11,04	1,7	0,02	1,72	1	18,99
SO3	vonkajšia stena	3,2	0,25	0,02	0,27	1	0,86
SCH	strecha	50,75	0,183	0,02	0,203	1	10,30
Celková merná tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							42,91

Tepelné straty z/do priestorov vykurovaných na rozdielne teploty					
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	Stena do m.č. 1.04	26,18	0,39	0,0625	0,64
D01	Dvere do m.č. 1.04	1,82	2	0,0625	0,23
Celková merná tepelná strata z/do priestorov rozdielnych teplôt $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					0,87

Tepelné straty nevykurovaným priestorom							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková merná tepelná strata cez nevykurovaný priestor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,00

Tepelné straty zeminou								
Č.k	Popis	$A_k$	$U_{equiv,bf}$	$B' = A / (0,5 \cdot P)$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	
PDL	podlaha na zemi	50,75	0,17	5,54	1,45	0,469	1	
Celková merná tepelná strata zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							5,86	

Celková merná tepelná strata prestupom $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					49,64
$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prestupom $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-12	32	49,64	1588	

1.13	JEDÁLEŇ	Výpočtová vnútorná teplota	vonkajšia teplota
		20 °C	-12 °C

Tepelné straty priamo do vonkajšieho prostredia							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	vonkajšia stena	3,76	0,25	0,02	0,27	1	1,02
ZO1	okno zdvojené	7,2	0,87	0,02	0,89	1	6,41
ZO2	okno zdvojené	6,6	0,87	0,02	0,89	1	5,87
DO1	dvere vonkajšie	1,82	1,7	0,02	1,72	1	3,13
SO2	vonkajšia stena	20	0,25	0,02	0,27	1	1,02
SCH	strecha	27,2	0,183	0,02	0,203	1	5,52
Celková merná tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							22,96

Tepelné straty z/do priestorov vykurovaných na rozdielne teploty					
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	Stena do m.č. 1.18	6,18	0,39	-0,2500	-0,60
DO1	Dvere do m.č. 1.18	1,82	2	-0,2500	-0,91
Celková merná tepelná strata z/do priestorov rozdielných teplôt $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-1,51

Tepelné straty nevykurovaným priestorom							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková merná tepelná strata cez nevykurovaný priestor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,00

Tepelné straty zeminou								
Č.k	Popis	$A_k$	$U_{equiv,bf}$	$B' = A / (0,5 \cdot P)$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	
PDL	podlaha na zemi-ne	27,2	0,17	6,42	1,45	0,469	1	
Celková merná tepelná strata zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							3,14	

Celková merná tepelná strata prestupom $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					24,59
$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i-\theta_e}$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prestupom $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-12	32	24,59	787	

1.14	KUCHYŇA	Výpočtová vnútorná teplota	vonkajšia teplota
		20 °C	-12 °C

Tepelné straty priamo do vonkajšieho prostredia							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	vonkajšia stena	14,4	0,25	0,02	0,27	1	3,89
SO2	vonkajšia stena	15,48	0,25	0,02	0,27	1	4,18
ZO1	okno zdvojené	1,32	0,87	0,02	0,89	1	1,17
SCH	strecha	15,1	0,183	0,02	0,203	1	3,07
Celková merná tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							12,31

Tepelné straty z/do priestorov vykurovaných na rozdielne teploty					
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
Celková merná tepelná strata z/do priestorov rozdielných teplôt $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					0,00

Tepelné straty nevykurovaným priestorom							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN1	Stena do m.č. 1.15	14,4	1,8	0,02	1,82	0,4063	10,65
DO1	Dvere do m.č. 1.15	1,82	2	0,02	2,02	0,6250	2,30
Celková merná tepelná strata cez nevykurovaný priestor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							12,94

Tepelné straty zeminou								
Č.k	Popis	$A_k$	$U_{equiv,bf}$	$B' = A / (0,5 \cdot P)$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	
PDL	podlaha na zemi	15,1	0,17	6,42	1,45	0,469	1	
Celková merná tep. strata zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							1,74	

Celková merná tepelná strata prestupom $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					27,00
$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prestupom $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-12	32	27,00	864	

1.16	HOSŤOVSKÁ IZBA	Výpočtová vnútorná teplota	vonkajšia teplota
		20 °C	-12 °C

Tepelné straty priamo do vonkajšieho prostredia							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	vonkajšia stena	11,8	0,25	0,02	0,27	1	3,19
ZO1	okno zdvojené	2,2	0,87	0,02	0,89	1	1,96
SCH	strecha	10,5	0,183	0,02	0,203	1	2,13
Celková merná tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							7,28

Tepelné straty z/do priestorov vykurovaných na rozdielne teploty					
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	Stena do m.č. 1.15	14,4	0,39	0,4063	2,28
SN2	Stena do m.č. 1.17	7,4	0,39	-0,1250	-0,36
Celková merná tep. strata z/do priestorov rozdielných teplôt $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,92

Tepelné straty nevykurovaným priestorom							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková merná tepelná strata cez nevykurovaný priestor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,00

Tepelné straty zeminou								
Č.k	Popis	$A_k$	$U_{equiv,bf}$	$B' = A / (0,5 \cdot P)$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	
PDL	podlaha na zemi-ne	10,5	0,17	6,42	1,45	0,469	1	
Celková merná tep. strata zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							1,21	

Celková merná tepelná strata prestupom $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					10,41
$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prestupom $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-12	32	10,41	333	

1.17	KÚPEĽŇA	Výpočtová vnútorná teplota	vonkajšia teplota
		24 °C	-12 °C

Tepelné straty priamo do vonkajšieho prostredia							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	vonkajšia stena	7	0,25	0,02	0,27	1	1,89
ZO1	okno zdvojené	0,8	0,87	0,02	0,89	1	0,71
SO3	vonkajšia stena	7	0,25	0,02	0,27	1	1,89
SCH	strecha	3,4	0,183	0,02	0,203	1	0,69
Celková merná tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							5,18

Tepelné straty z/do priestorov vykurovaných na rozdielne teploty					
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	Stena do m.č. 1.16	7,4	0,39	0,1111	0,32
SN2	Stena do m.č. 1.30	5,98	0,39	0,1111	0,26
D01	Dvere do m.č. 1.30	1,82	2	0,1111	0,40
Celková merná tep. strata z/do priestorov rozdielných teplôt $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					0,98

Tepelné straty nevykurovaným priestorom							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková merná tepelná strata cez nevykurovaný priestor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,00

Tepelné straty zeminou								
Č.k	Popis	$A_k$	$U_{equiv,bf}$	$B' = A / (0,5 \cdot P)$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	
PDL	podlaha na zemině	3,4	0,17	6,42	1,45	0,528	1	
Celková merná tep. strata zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,44

Celková merná tepelná strata prestupom $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					6,61
$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prestupom $\Phi_{T,i}$ (W)	
24	-12	36	6,61	238	

1.30	CHODBA	Výpočtová vnútorná teplota	vonkajšia teplota
		20 °C	-12 °C

Tepelné straty priamo do vonkajšieho prostredia							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	vonkajšia stena	7,4	0,25	0,02	0,27	1	2,00
SCH	strecha	3,3	0,183	0,02	0,203	1	0,67
Celková merná tep. strata priamo do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,67

Tepelné straty z/do priestorov vykurovaných na rozdielne teploty					
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	Stena do m.č. 1.17	5,98	0,39	-0,1250	-0,29
D01	Dvere do m.č. 1.17	1,82	2	-0,1250	-0,46
Celková merná tepelná strata z/do priestorov rozdielných teplôt $HT_{ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-0,75

Tepelné straty nevykurovaným priestorom							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková merná tepelná strata cez nevykurovaný priestor $HT_{iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,00

Tepelné straty zeminou								
Č.k	Popis	$A_k$	$U_{equiv,bf}$	$B' = A / (0,5 \cdot P)$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	
PDL	podlaha na zemi-ne	3,3	0,17	6,42	1,45	0,469	1	
Celková merná tepelná strata zeminou $HT_{ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,38	

Celková merná tepelná strata prestupom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$					2,30
$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i-\theta_e}$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prestupom $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-12	32	2,30	74	



1.18	CHODBA PRI BAZÉNE	Výpočtová vnútorná teplota	vonkajšia teplota
		28 °C	-12 °C

Tepelné straty priamo do vonkajšieho prostredia							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	vonkajšia stena	4,8	0,25	0,02	0,27	1	1,30
ZO1	okno zdvojené	10	0,87	0,02	0,89	1	8,90
SO2	vonkajšia stena	2,2	0,25	0,02	0,27	1	0,59
SO3	vonkajšia stena	2,9	0,25	0,02	0,27	1	0,78
DO1	dvere vonkajšie	1,82	1,7	0,02	1,72	1	3,13
SO4	vonkajšia stena	4,7	0,25	0,02	0,27	1	1,27
SCH	strecha	15,6	0,151	0,02	0,171	1	2,67
Celková merná tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k \text{ (W/K)}$							18,64

Tepelné straty z/do priestorov vykurovaných na rozdielne teploty					
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	Stena do m.č. 1.20	4,3	0,381	-2,1750	-3,56
D01	Dvere do m.č. 1.20	1,6	2	-2,1750	-6,96
SN2	Stena do m.č. 1.22	0,9	1,8	0,1000	0,16
STR	Strop ku m.č. 1.20	3,4	0,381	-2,1750	-2,82
Celková merná tepelná strata z/do priestorov rozdielných teplôt $HT_{ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij} \text{ (W/K)}$					-13,18

Tepelné straty nevykurovaným priestorom							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN1	Stena do m.č. 1.19	5,28	1,8	0,02	1,82	0,5500	5,29
DN1	Dvere do m.č. 1.19	1,82	2	0,02	2,02	0,5500	2,02
Celková merná tepelná strata cez nevykurovaný priestor $HT_{iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u \text{ (W/K)}$							5,29

Tepelné straty zeminou							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_{equiv,bf}$	$B' = A / (0,5 \cdot P)$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$
PDL	podlaha na zemi-ne	12,4	0,17	6,42	1,45	0,575	1
Celková merná tepelná strata zeminou $HT_{ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w \text{ (W/K)}$							1,76

Celková merná tepelná strata prestupom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$					12,50
$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prestupom $\Phi_{T,i} \text{ (W)}$	
28	-12	40	12,50	500	

1.21	BAZÉN	Výpočtová vnútorná teplota	vonkajšia teplota
		28 °C	-12 °C

Tepelné straty priamo do vonkajšieho prostredia							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	vonkajšia stena	23,2	0,25	0,02	0,27	1	6,26
ZO1	okno zdvojene	2,7	0,87	0,02	0,89	1	2,40
DO1	dvere vonkajšie	4,2	1,7	0,02	1,72	1	7,22
ZO1	okno zdvojene	2,7	0,87	0,02	0,89	1	2,40
SO3	vonkajšia stena	33,1	0,25	0,02	0,27	1	8,94
SCH	strecha	46,7	0,151	0,02	0,171	1	7,99
Celková merná tep. strata priamo do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							35,22

Tepelné straty z/do priestorov vykurovaných na rozdielne teploty					
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	Stena do m.č. 1.20	4,18	0,381	-2,1750	-3,46
SN2	Stena do m.č. 1.22	3,8	1,8	0,1000	0,68
DO1	Dvere do m.č. 1.22	1,6	2	0,1000	0,32
Celková merná tep. strata z/do priestorov rozdielnych teplôt $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-2,46

Tepelné straty nevykurovaným priestorom							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN1	Stena do m.č. 1.23	18,9	0,25	0,02	0,27	0,8500	4,34
SN2	Stena do m.č. 1.19	2,8	1,8	0,02	1,82	0,5500	2,80
Celková merná tepelná strata cez nevykurovaný priestor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							7,14

Tepelné straty zeminou								
Č.k	Popis	$A_k$	$U_{equiv,bf}$	$B' = A / (0,5 \cdot P)$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	
PDL	podlaha na zemi-ne	46,7	0,17	6,42	1,45	0,575	1	
Celková merná tepelná strata zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								6,62

Celková merná tepelná strata prestupom $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					46,52
$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prestupom $\Phi_{T,i}$ (W)	
28	-12	40	46,52	1861	

1.22	WC	Výpočtová vnútorná teplota	vonkajšia teplota
		24 °C	-12 °C

Tepelné straty priamo do vonkajšieho prostredia							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SCH	strecha	1,5	0,151	0,02	0,171	1	0,26
Celková merná tep. strata priamo do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,26

Tepelné straty z/do priestorov vykurovaných na rozdielne teploty					
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	Stena do m.č. 1.18	0,9	1,8	-0,1111	-0,18
SN2	Stena do m.č. 1.20	3,93	0,354	-2,5278	-3,52
SN3	Stena do m.č. 1.21	3,8	1,8	-0,1111	-0,76
DN1	Dvere do m.č. 1.21	1,6	2	-0,1111	-0,36
Celková merná tep. strata z/do priestorov rozdielných teplôt $HT_{ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-4,81

Tepelné straty nevykurovaným priestorom							
Č.k	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN1	Stena do m.č. 1.19	5,8	1,8	0,02	1,82	0,5000	5,28
Celková merná tepelná strata cez nevykurovaný priestor $HT_{iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							5,28

Tepelné straty zeminou								
Č.k	Popis	$A_k$	$U_{equiv,bf}$	$B' = A / (0,5 \cdot P)$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	
PDL	podlaha na zemi	1,5	0,17	6,42	1,45	0,528	1	
Celková merná tepelná strata zeminou $HT_{ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,20	

Celková merná tepelná strata prestupom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$					0,92
$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prestupom $\Phi_{T,i}$ (W)	
24	-12	36	0,92	33	

### B.2.3 Tepelné zisky

Výpočet tepelných ziskov bol urobený v software Teruna pre m.č. 1.12 – Obývacia miestnosť, m.č. 1.13 – Jedáleň a m.č. 1.14 – Kuchyňa. Výpočet sa vzťahuje ku dňu 21. júla, návrhová teplota vnútorného prostredia je 24 °C.

#### 1.12 OBÝVACIA MIESTNOSŤ

##### VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

\*\*\*\*\* INFORMACE O PROJEKTU \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

Venkovní stěna

+-----část SZ steny Obývací místnosti (3.64m<sup>2</sup>, 0.48m, 0.126W/mK, 713.3kg/m<sup>3</sup>, 994kJ/kgK)

Venkovní stěna

+-----JZ stena Obývací místnosti (13.92m<sup>2</sup>, 0.48m, 0.126W/mK, 713.3kg/m<sup>3</sup>, 994kJ/kgK)

+-----JZ dvere do Obývací místnosti (11.04m<sup>2</sup>, 1.7W/m<sup>2</sup>K)

+-----3 Okná JZ stena do Obývací izby (7.8m<sup>2</sup>, 0.87W/m<sup>2</sup>K)

Venkovní stěna

+-----část JV steny Obývací místnosti (3.64m<sup>2</sup>, 0.48m, 0.126W/mK, 713.3kg/m<sup>3</sup>, 994kJ/kgK)

Venkovní stěna

+-----Střecha nad Obývací místností (60.06m<sup>2</sup>, 0.39m, 0.074W/mK, 1105kg/m<sup>3</sup>, 1155kJ/kgK)

Symetrická stěna

+-----Z obývací místnosti do jídelny (27.6m<sup>2</sup>, 0.43m, 0.184W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 960kJ/kgK)

Symetrická stěna

+-----Z obývací místnosti do 1.15,16,17 (29.2m<sup>2</sup>, 0.33m, 0.247W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 960kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----Z Obývací místnosti do m.č. 1.04 (31.88m<sup>2</sup>, 0.43m, 0.184W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 960kJ/kgK)

+-----dvere do m.č.1.04 (1.82m<sup>2</sup>, 2W/m<sup>2</sup>K)

Podlaha

+-----podlaha Obývací místnosti (60.06m<sup>2</sup>, 0.365m, 0.069W/mK, 1487kg/m<sup>3</sup>, 1062kJ/kgK)

Další akumul. hmota

+-----nábytek (20m<sup>2</sup>, 300kg, 800kJ/kgK)

## \*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 205.2m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: ANO

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 17 - 20h, 50W

Větrání[1]: 0 - 24h, 50m<sup>3</sup>/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 17 - 24h, 350W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 8 - 21h, 75kg, počet osob: 3

Biologická produkce[2]: 16 - 24h, 75kg, počet osob: 2

Sálavé plochy: NE

## \*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 17.08h: Citelné teplo Max= 1639.09W

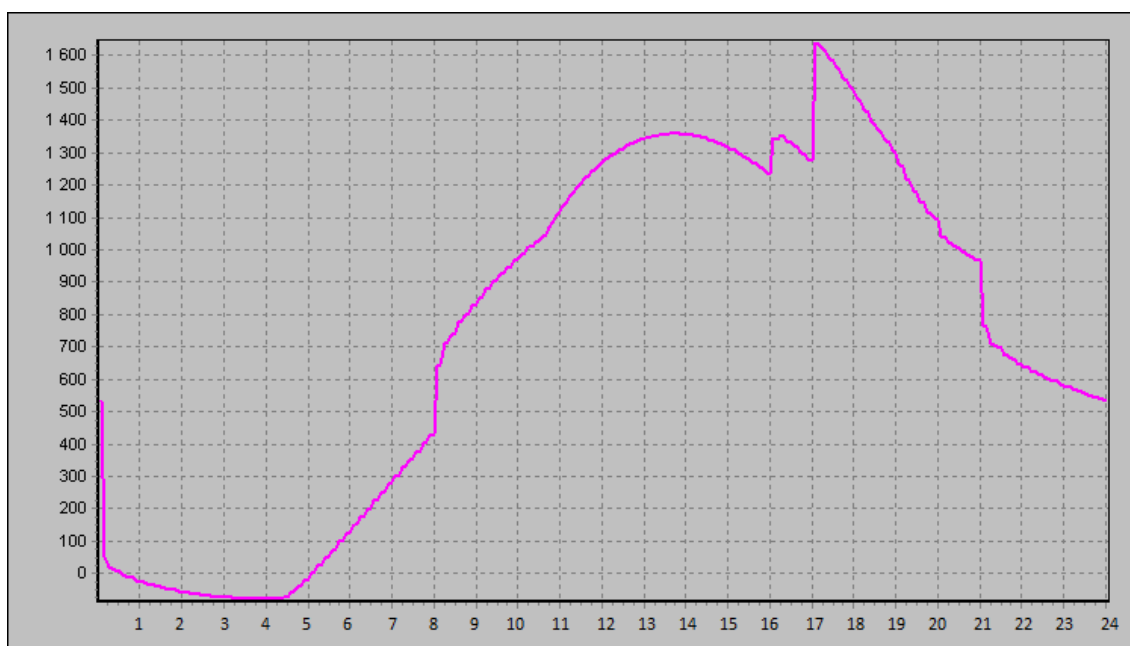
21.7. 3.92h: Citelné teplo Min= -77.93W

21.7. 17.08h: Vázané teplo=253.29W MernaTz = 5.74W/K

21.7. 17.08h: Potřeba chladu = 18.19kWh Potřeba tepla = 0.25kWh

Suma potřeby chladu = 18.19kWh

Suma potřeby tepla = 0.25kWh

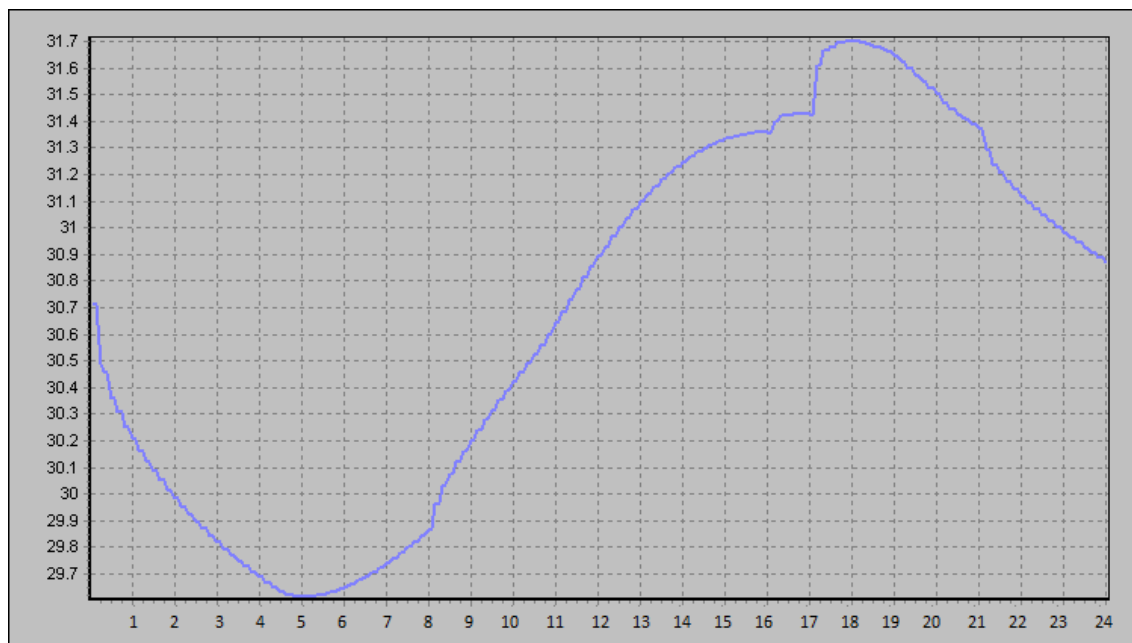


Obr. B.3 M.č.1.12 - simulácia tepelnej záťaže pre deň 21. júla [I]

\*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima teploty interiéru:

21.7. 18h: MaxTvzd = 31.71°C



Obr. B.4 M.č.1.12 - simulácia denného priebehu teploty vnútorného vzduchu pre deň 21. Júla [I]

### 1.13 JEDÁLEŇ

#### VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE

#### ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

\*\*\*\*\* INFORMACE O PROJEKTU \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

#### Venkovní stěna

- +----JZ stena Jedáleň (6.385m<sup>2</sup>, 0.48m, 0.126W/mK, 713.3kg/m<sup>3</sup>, 994kJ/kgK)
- +----2 spodné okná na JZ do Jedálne (7.245m<sup>2</sup>, 0.87W/m<sup>2</sup>K)
- +----2 horné okná na JZ do Jedálne (6.6m<sup>2</sup>, 0.87W/m<sup>2</sup>K)
- +----JZ dvere do Jedálne (1.84m<sup>2</sup>, 1.7W/m<sup>2</sup>K)

#### Venkovní stěna

- +----JV stena Jedáleň (22.75m<sup>2</sup>, 0.45m, 0.126W/mK, 713.3kg/m<sup>3</sup>, 994kJ/kgK)

#### Venkovní stěna

- +----Strecha nad Jedálňou (32.9m<sup>2</sup>, 0.39m, 0.074W/mK, 1105kg/m<sup>3</sup>, 1155kJ/kgK)

#### Symetrická stěna

- +----Z obývací miestnosti do jedálne (27.6m<sup>2</sup>, 0.43m, 0.184W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 960kJ/kgK)

#### Symetrická stěna

- +----Z jedálne do kuchyne (16.8m<sup>2</sup>, 0.3m, 0.247W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 960kJ/kgK)

#### Další akumul. hmota

- +----nábytek (20m<sup>2</sup>, 200kg, 800kJ/kgK)

#### Asymetrická stěna

+-----Z jedálne do m.č. 1.18 (7.21m<sup>2</sup>, 0.3m, 0.247W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 960kJ/kgK)

+-----dvere do m.č.1.18 (2.8m<sup>2</sup>, 2W/m<sup>2</sup>K)

Podlaha

+-----podlaha Jedáleň (32.9m<sup>2</sup>, 0.365m, 0.069W/mK, 1487kg/m<sup>3</sup>, 1062kJ/kgK)

\*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 111.2m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok:ANO

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 17 - 20h, 50W

Větrání[1]: 0 - 24h, 80m<sup>3</sup>/h

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 6 - 7h, 75kg, počet osob: 2

Biologická produkce[2]: 8 - 9h, 75kg, počet osob: 3

Biologická produkce[3]: 13 - 14h, 75kg, počet osob: 3

Biologická produkce[4]: 17 - 19h, 75kg, počet osob: 5

Sálavé plochy: NE

\*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 17.58h: Citelné teplo Max= 1506.94W

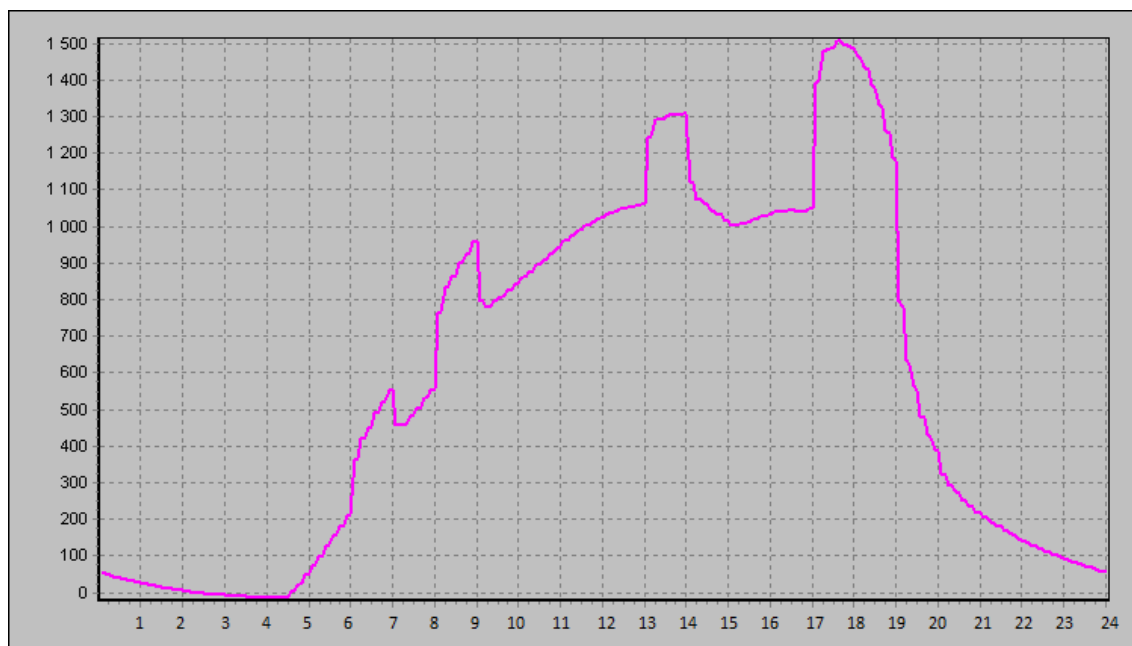
21.7. 4.25h: Citelné teplo Min= -13.81W

21.7. 17.58h: Vázané teplo=265.6W MernaTz = 9.07W/K

21.7. 17.58h: Potřeba chladu = 14.2kWh Potřeba tepla = 0.02kWh

Suma potřeby chladu = 14.2kWh

Suma potřeby tepla = 0.02kWh

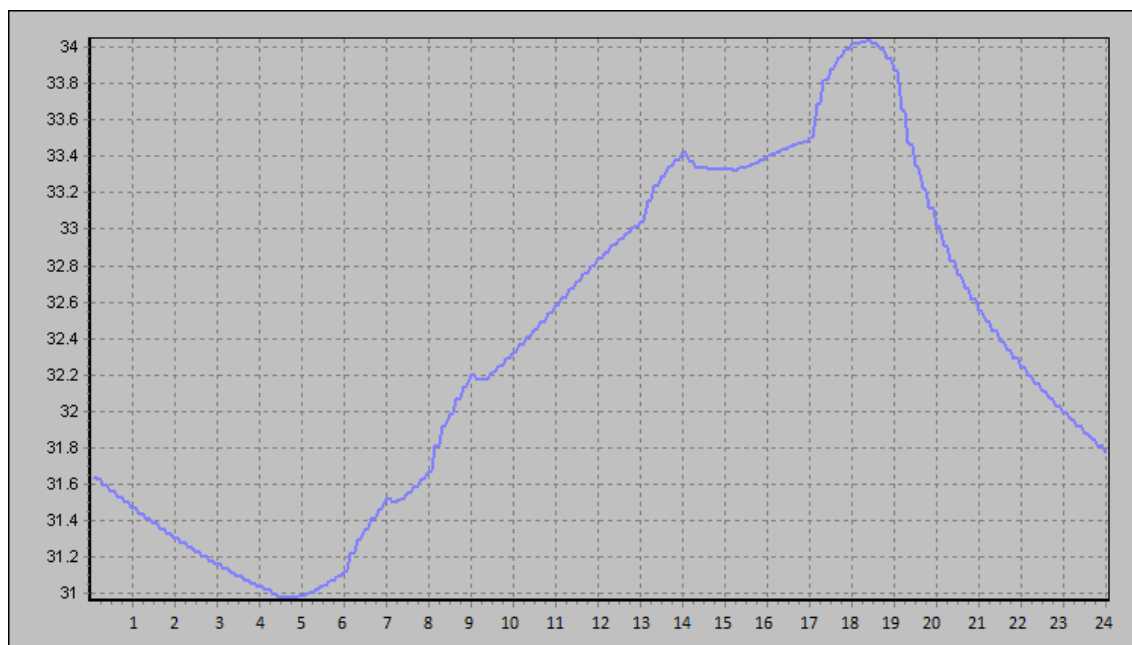


**Obr. B.5** M.č.1.13 - Simulácia tepelnej záťaže pre deň 21. Júla [I]

\*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima teploty interiéru:

21.7. 18.33h: MaxTvzd = 34.03°C



**Obr. B.6** M.č.1.13 - Simulácia denného priebehu teploty vnútorného vzduchu pre deň 21. Júla [I]



1.14 KUCHYŇA

## VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE

## ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

\*\*\*\*\* INFORMACE O PROJEKTU \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

Venkovní stěna

+-----JV stěna Kuchyňa (do m.č.1.29) (19.8m<sup>2</sup>, 0.48m, 0.126W/mK, 713.3kg/m<sup>3</sup>, 994kJ/kgK)

Venkovní stěna

+-----SV stěna Kuchyňa (13.795m<sup>2</sup>, 0.48m, 0.126W/mK, 713.3kg/m<sup>3</sup>, 994kJ/kgK)+-----SV okno do kuchyne (0.8m<sup>2</sup>, 0.87W/m<sup>2</sup>K)+-----SV okno do kuchyne (1.465m<sup>2</sup>, 0.87W/m<sup>2</sup>K)

Venkovní stěna

+-----Střecha nad Kuchyňou (19.2m<sup>2</sup>, 0.39m, 0.074W/mK, 1105kg/m<sup>3</sup>, 1155kJ/kgK)

Symetrická stěna

+-----Z jedálne do kuchyne (16.8m<sup>2</sup>, 0.3m, 0.247W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 960kJ/kgK)

Další akumul. hmota

+-----nábytek (20m<sup>2</sup>, 300kg, 800kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----Z kuchyne do m.č. 1.15 (8.43m<sup>2</sup>, 0.145m, 0.492W/mK, 1000kg/m<sup>3</sup>, 960kJ/kgK)+-----dvere do m.č.1.18 (1.58m<sup>2</sup>, 2W/m<sup>2</sup>K)

Podlaha

+-----podlaha Kuchyňa (19.2m<sup>2</sup>, 0.365m, 0.069W/mK, 1487kg/m<sup>3</sup>, 1062kJ/kgK)

\*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 63.2m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: ANO

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 6 - 7h, 50W

Osvětlení[2]: 8 - 9h, 50W

Osvětlení[3]: 12 - 14h, 50W

Osvětlení[4]: 17 - 20h, 50W

Větrání[1]: 0 - 24h, 50m<sup>3</sup>/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 12 - 14h, 346W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 6 - 7h, 75kg, počet osob: 1

Biologická produkce[2]: 8 - 9h, 75kg, počet osob: 1

Biologická produkce[3]: 12 - 14h, 75kg, počet osob: 2

Biologická produkce[4]: 17 - 20h, 75kg, počet osob: 2

Sálavé plochy: NE

## \*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 13.92h: Citelné teplo Max= 2021.73W

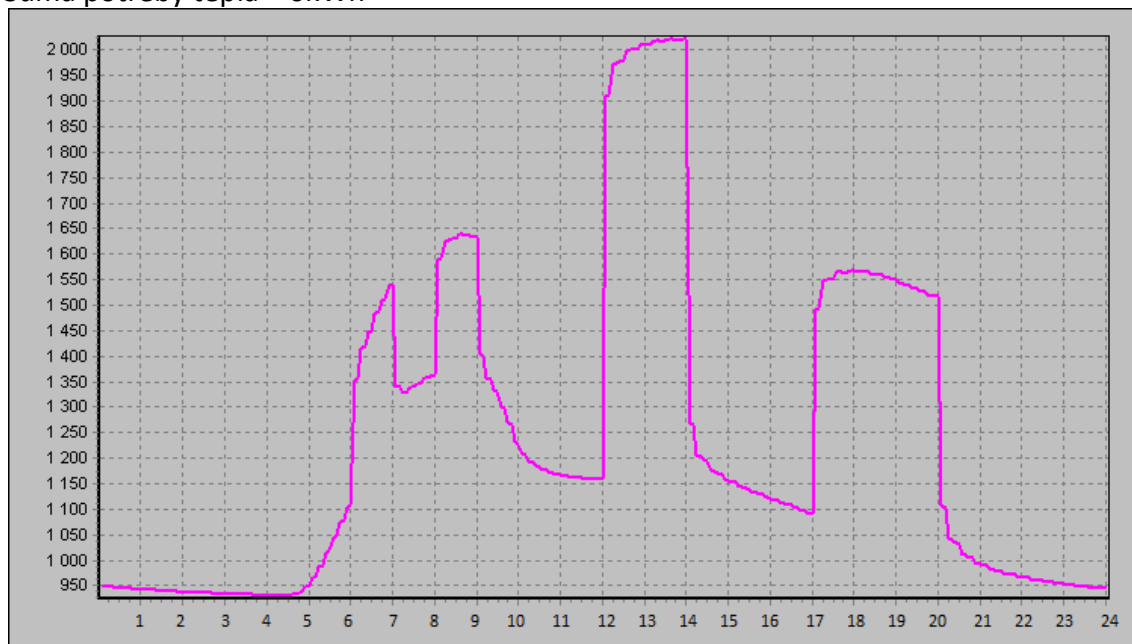
21.7. 4.42h: Citelné teplo Min= 930.56W

21.7. 13.92h: Vázané teplo=30.54W MernaTz = 0W/K

21.7. 13.92h: Potřeba chladu = 29.8kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 29.8kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh

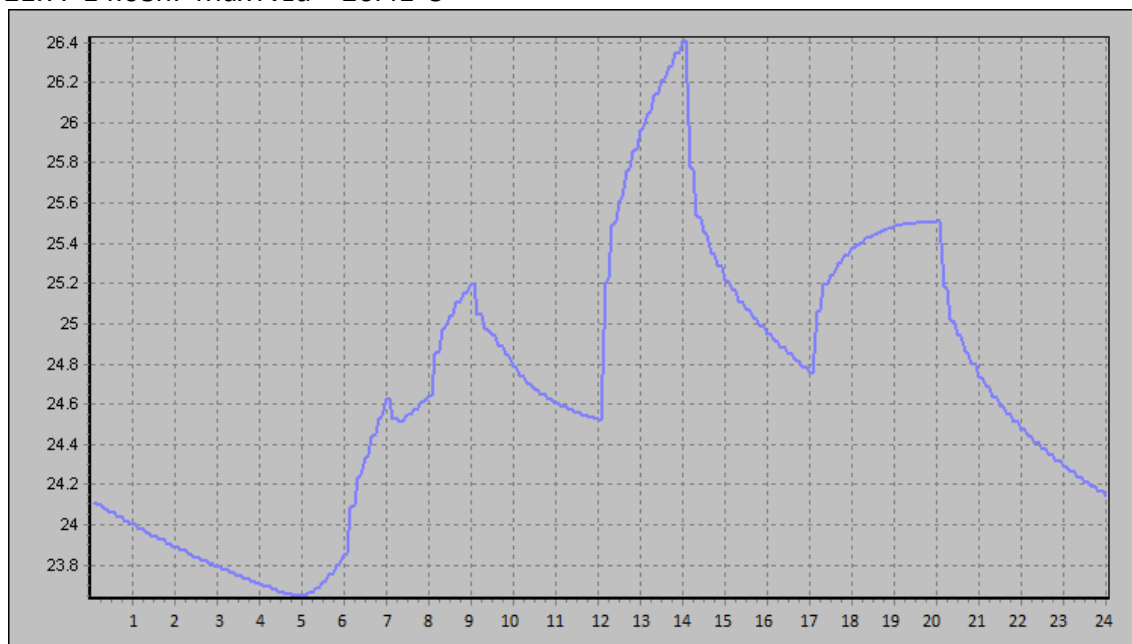


Obr. B.7 M.č. 1.14 - simulácia tepelnej záťaže pre deň 21. Júla [I]

## \*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

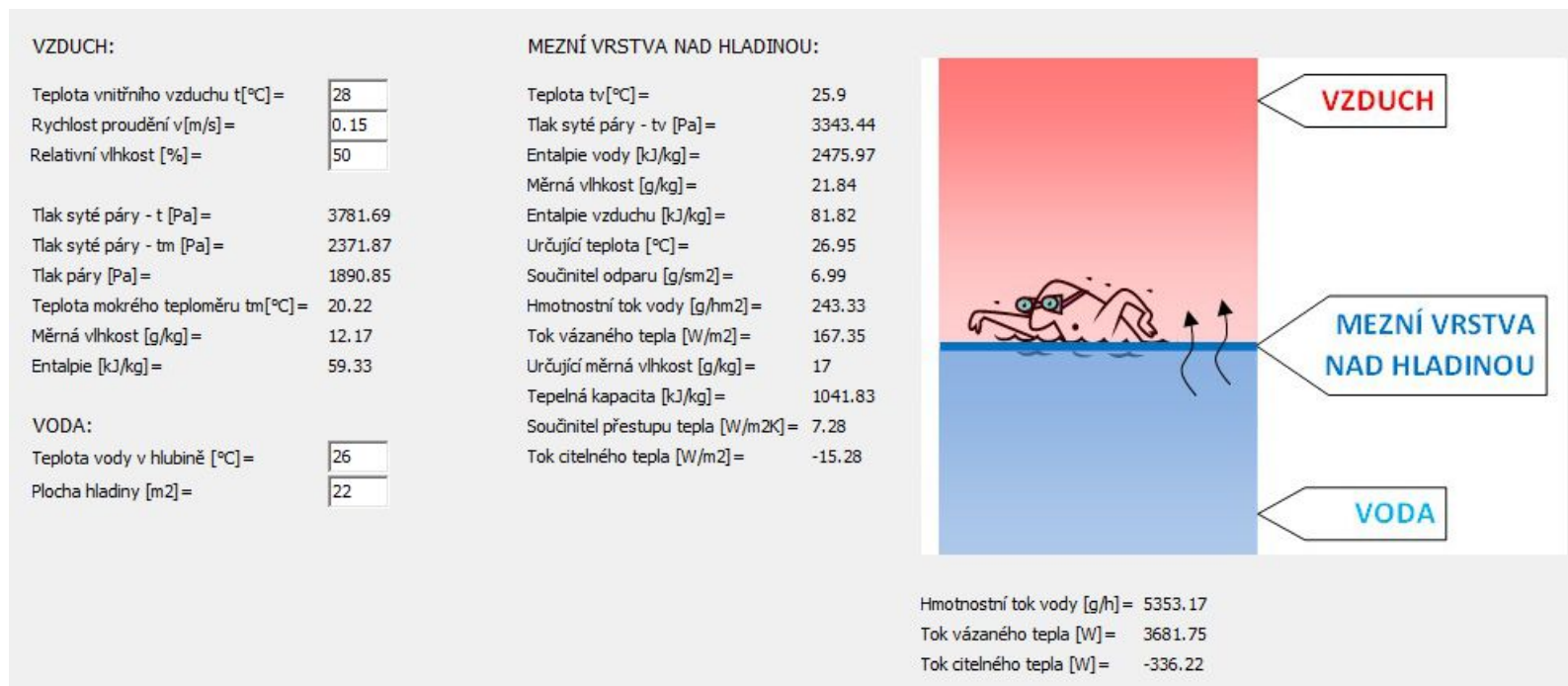
Maxima teploty interiéru:

21.7. 14.08h: MaxTvzd = 26.41°C



Obr. B.8 M.č.1.14 - simulácia denného priebehu teploty vnútorného vzduchu pre deň 21. Júla [I]

## B.2.4 Vlhkostná zátěž bazénové haly



Obr. B.9 Výpočet odparu bazénové haly [I]

$$V = \frac{M_w}{\rho \Delta x} = \frac{5,4}{1,2 * 0,003} = 1550 \text{ m}^3/\text{h} \quad (1.7)$$

**Tab. B.3** Zariadenie č.1 – Teplovzdušné vetranie a lokálna klimatizácia

č.m.	názov	Objem [m <sup>3</sup> ]	Počet osôb	VZD/os [m <sup>3</sup> /h]	Výmena [m <sup>3</sup> /h]	Prívod [m <sup>3</sup> /h]	Odvod [m <sup>3</sup> /h]
1.12	Obývacia miestnosť	203,2	5	30	150	150	
1.13	Jedáleň	108,8	5	30	150		150
1.14	Kuchyňa	39,26	2	50	100	100	100
1.16	Host'ovská izba	27,3	2	30	60	130	
1.17	WC	8,9	-	50+30+50	130		130
						380	380

**Tab. B.4** Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vykurovanie

[illegible]

## B.4 Dimenzovanie

### B.4.1 Pobytová časť

Tab. B.5 Dimenzovanie prívodu - pobytová časť

#### Prívod - hlavná vetva 1

u	V	L	Axb	S	v	R	$\xi$	Z	Z + R*L
-	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[mm]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	150	19	200x50	0,01	4,17	2	3,3	34,38	72,38
									$\Sigma = 72,38 \text{ Pa}$

#### Prívod - hlavná vetva 2

u	V	L	Axb	S	v	R	$\xi$	Z	Z + R*L
-	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[mm]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	130	16,9	200x50	0,01	3,61	1,130	3,3	25,82	44,92
									$\Sigma = 44,92 \text{ Pa}$

#### Prívod - hlavná vetva 3

u	V	L	Axb.	S	v	R	$\xi$	Z	Z + R*L
-	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[mm]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	100	13	200x50	0,01	2,78	0,490	2,1	9,72	16,09
									$\Sigma = 16,09 \text{ Pa}$

#### Prívod - potrubie medzi rozdeľovačom a jednotkou

u	V	L	Axb	S	v	R	$\xi$	Z	Z + R*L
-	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[mm]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	380	1,6	200x200	0,04	2,64	0,45	0,9	3,760	4,814
									$\Sigma = 4,81 \text{ Pa}$

#### TLAKOVÉ STRATY NA PRÍVODE:

- podlahová výustka: 20Pa
- tlmič hluku: 20Pa
- regulačná klapka: 7Pa
- protidažďová žalúzia: 10Pa
- vetva s najväčšou tlakovou stratou: 72,38 + 4,81 = 77,19 Pa

#### CELKOVÁ TLAKOVÁ STRATA NA PRÍVODE:

**134,19 Pa**

Tab. B.6 Dimenzovanie odvodu – pobytová časť

**Odvod - hlavná vetva 1**

u	V	L	Axb	S	v	R	$\xi$	Z	Z + R*L
-	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[mm]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	150	13,1	200x50	0,01	4,17	2	4,8	50	76,20
									$\Sigma = 76,20 \text{ Pa}$

**Odvod - hlavná vetva 2**

u	V	L	Axb	S	v	R	$\xi$	Z	Z + R*L
-	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[mm]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	130	23,7	200x50	0,01	3,61	1,13	4,5	35,21	61,99
									$\Sigma = 61,99 \text{ Pa}$

**Odvod - hlavná vetva 3**

u	V	L	Axb	S	v	R	$\xi$	Z	Z + R*L
-	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[mm]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	100	17,48	200x50	0,01	2,78	0,49	5,4	25	33,57
									$\Sigma = 33,57 \text{ Pa}$

**Odvod - potrubie medzi rozdeľovačom a jednotkou**

u	V	L	Axb	S	v	R	$\xi$	Z	Z + R*L
-	m <sup>3</sup> /h	m	mm	m <sup>2</sup>	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
1	380	1,9	200x200	0,04	2,64	0,45	2,1	8,78	10,44
									$\Sigma = 10,44 \text{ Pa}$

**TLAKOVÉ STRATY NA ODVODE:**

- stenová výustka: 16Pa
- tlmič hluku: 20Pa
- regulačná klapka: 7Pa
- protidažďová strieška: 10Pa
- vetva s najväčšou tlakovou stratou: 76,20+10,44Pa= 86,64 Pa

**CELKOVÁ TLAKOVÁ STRATA NA ODVODE:****139,64 Pa**

## B.4.2 Bazénová časť

**Tab. B.7** Dimenzovanie prívodu - bazénová časť

u	V	L	v'	S	d'	A x b	S	d	v	R	$\xi$	Z	Z + R*L
-	m <sup>3</sup> /h	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	mm	m <sup>2</sup>	m	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
1	540	7,1	4	0,038	0,219	355x160	0,057	0,221	2,641	0,670	1,2	5,021	9,778
2	1080	2,8	4,5	0,067	0,291	355x250	0,089	0,293	3,380	0,670	0,3	2,057	3,933
3	1620	5,2	5	0,090	0,339	355x315	0,112	0,334	4,024	1,000	2,4	23,319	28,519
													$\Sigma$ 42,23 Pa

**Tab. B.8** Dimenzovanie odvodu - bazénová časť

u	V	L	v'	S	d'	A x b	S skut.	d	v	R	$\xi$	Z	Z + R*L
-	m <sup>3</sup> /h	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	mm	m <sup>2</sup>	m	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
1	50	6,2	4	0,003	0,066	100x100	0,01	0,123	1,389	0,210	1,8	2,083	3,385
2	835	4,3	4,5	0,052	0,256	355x200	0,071	0,256	3,267	1,000	0,6	3,842	8,142
3	1620	5,2	5	0,090	0,339	355x315	0,112	0,334	4,024	1,000	2,7	26,234	31,434
													$\Sigma$ 42,96 Pa

### TLAKOVÉ STRATY NA PRÍVODE:

- štrbinová výustka: 7Pa
- tlmič hluku: 20Pa
- regulačná klapka: 10Pa
- protidažďová žalúzia: 10Pa
- vetva: 42 Pa

### CELKOVÁ TLAKOVÁ STRATA

NA PRÍVODE:

**89 Pa**

### TLAKOVÉ STRATY NA ODVODE:

- podlahová výustka: 45Pa
- tlmič hluku: 20Pa
- regulačná klapka: 10Pa
- protidažďová žalúzia: 10Pa
- vetva: 43 Pa

### CELKOVÁ TLAKOVÁ STRATA

NA ODVODE:

**128 Pa**

## B.5 Distribučné prvky

**Tab. B.9** Tabuľka distribučných prvkov – pobytová časť

názov	Objemový prietok [m <sup>3</sup> /h]	Prívod/odvod	Tlakové straty [Pa]	Hluk [dB]
Podlahová výustka FLE/A-200-100	150	prívod	20	30
Podlahová výustka FLE/A-200-100	130	prívod	15	27
Stenová výustka ALU-200-100	150	odvod	16	28
Stenová výustka ALU-200-100	100	prívod	7	15
Digestor DA 5966 W Screen	100	odvod	-	44-69
Tanierový ventil TVOM 125	130	odvod	58	25
Tanierový ventil TVOM 125	100	odvod	58	25

### Rýchlosť vzduchu v pobytovej zóne

V technických listoch nebola uvedená rýchlosť vzduchu v pobytovej zóne, preto bola spočítaná v okolí výustky na základe efektívnej plochy výustky. Maximálna rýchlosť v okolí výustky pre podlahové prvky bola uvažovaná 1,2m/s a pre nástenné 0,6m/s.

Podlahová výustka FLE/A-200-100 – 150m<sup>3</sup>/h

$$v = \frac{S_{ef}}{V} = \frac{0,8 * (0,2 * 0,1)}{150/3600} = 0,384 \text{ m/s} < 1,2 \text{ m/s}$$

Podlahová výustka FLE/A-200-100 – 130m<sup>3</sup>/h

$$v = \frac{S_{ef}}{V} = \frac{0,8 * (0,2 * 0,1)}{130/3600} = 0,443 \text{ m/s} < 1,2 \text{ m/s}$$

Stenová výustka ALU-200-100 – 100m<sup>3</sup>/h

$$v = \frac{S_{ef}}{V} = \frac{0,8 * (0,2 * 0,1)}{100/3600} = 0,576 \text{ m/s} < 0,6 \text{ m/s}$$

**Tab. B.B.10** Tabuľka distribučných prvkov – bazénová časť

názov	Objemový prietok [m <sup>3</sup> /h]	Prívod/odvod	Tlak. straty [Pa]	Hluk [dB]
Štrbinová výustka SLL/S-4-1572 napojenie cez Plenum box PLD/4-1572-250-2	540	prívod	7	30
Štrbinová výustka SLL/S-4-1572 napojenie cez Plenum box PLD/4-1572-250-2	540	prívod	7	30
Štrbinová výustka SLL/S-4-1572 napojenie cez Plenum box PLD/4-1572-250-2	540	prívod	7	30
Vírivá výustka VVM 825 – 72 lamieľ napojenie cez pripojovaciu skriňu	785	odvod	12	26
Vírivá výustka VVM 825 – 72 lamieľ napojenie cez pripojovaciu skriňu	785	odvod	12	26
Tanierový ventil TVOM 80	50	odvod	45	25

Štrbinová výustka SLL/S-4-1572 – 540m<sup>3</sup>/h

$$v = \frac{S_{ef}}{V} = \frac{(1,572 * 0,014) * 4}{100/3600} = 0,587 \text{ m/s} < 0,6 \text{ m/s}$$



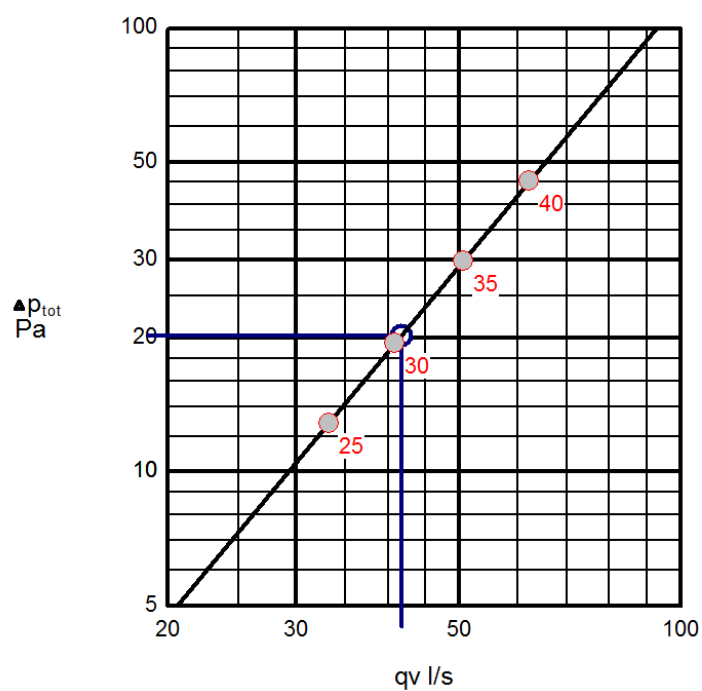
### B.5.1 Hladiny akustického tlaku a tlakové straty distribučných prvkov

#### PODLAHOVÁ VÝUSTKA FLE/A-200-100



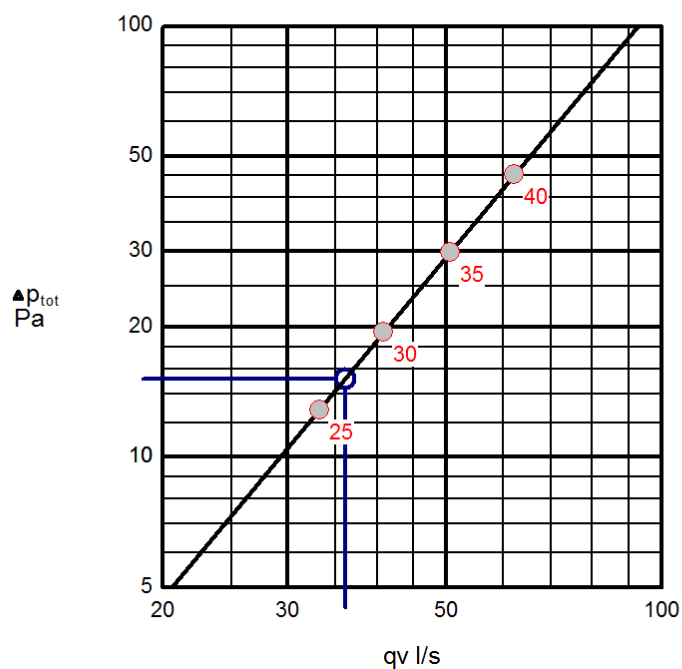
Obr. B.10 Podlahová výustka FLE/A-200-100 [21]

FLE/A-200-100							
Přívod				2009.04			
qv=42 l/s				▲p <sub>tot</sub> =20 Pa			
L <sub>p</sub> Are 10m <sup>2</sup> sab=30 dB(A)				NR/NC=24/22			
L <sub>w</sub> dB							
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz
45	41	38	32	28	20	14	14



Obr. B.11 Graf pre  $L_{wa}$  a  $\Delta p$  pri prívode vzduchu  $150 \text{ m}^3/\text{h}$  [21]

FLE/A-200-100							
Přívod				2009.04			
qv=36 l/s				▲p <sub>tot</sub> =15 Pa			
L <sub>p</sub> Are 10m <sup>2</sup> sab=27 dB(A)				NR/NC=21/19			
L <sub>w</sub> dB							
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz
42	38	34	28	25	17	11	10



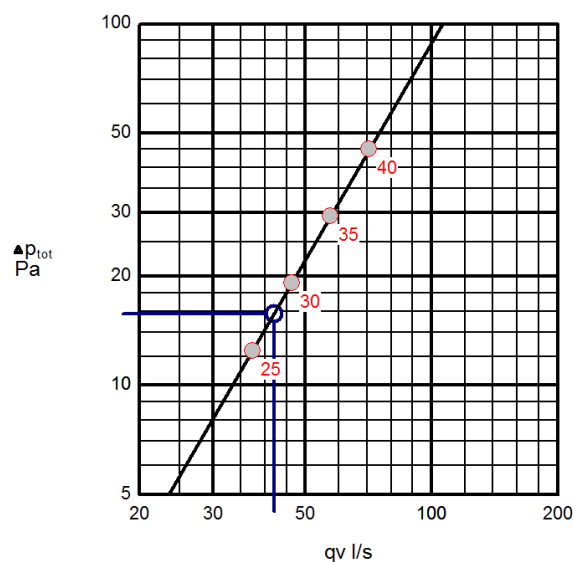
Obr. B.12 Graf pre  $L_w$  a  $\Delta p$  pri prívode vzduchu  $130\text{m}^3/\text{h}$  [21]

### STENOVÁ VÝUSTKA ALU-200-100

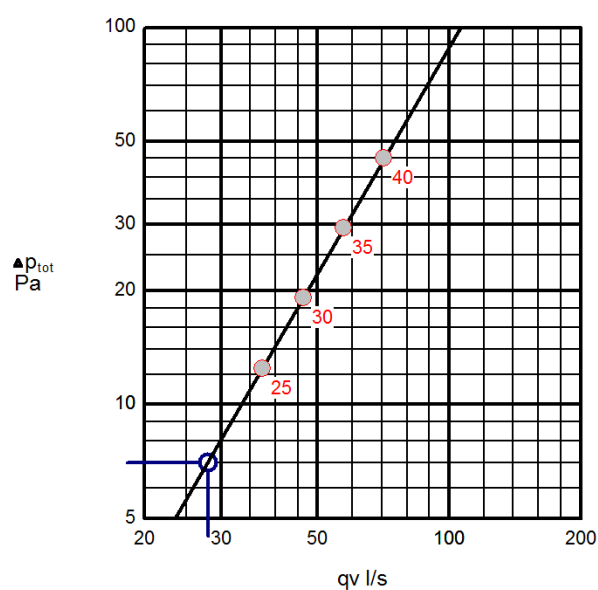


Obr. B.A.13 Stenová výustka ALU-200-100 [21]

ALU-200-100							
Odvod				2007.02			
qv=42 l/s				Δp <sub>tot</sub> =16 Pa			
L <sub>p</sub> Are 10m <sup>2</sup> sab=28 dB(A)				NR/NC=22/19			
L <sub>w</sub> dB							
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz
42	38	37	28	25	17	11	10

Obr.B.14 Graf pre  $L_{wa}$  a  $\Delta p$  pri odvode vzduchu  $150 \text{ m}^3/\text{h}$  [21]

ALU-200-100							
Prívod				2007.02			
qv=28 l/s				▲p <sub>tot</sub> =7 Pa			
L <sub>p</sub> Are 10m <sup>2</sup> sab=18 dB(A)				NR/NC=12/9			
L <sub>w</sub> dB							
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz
32	28	27	18	15	7	3	3

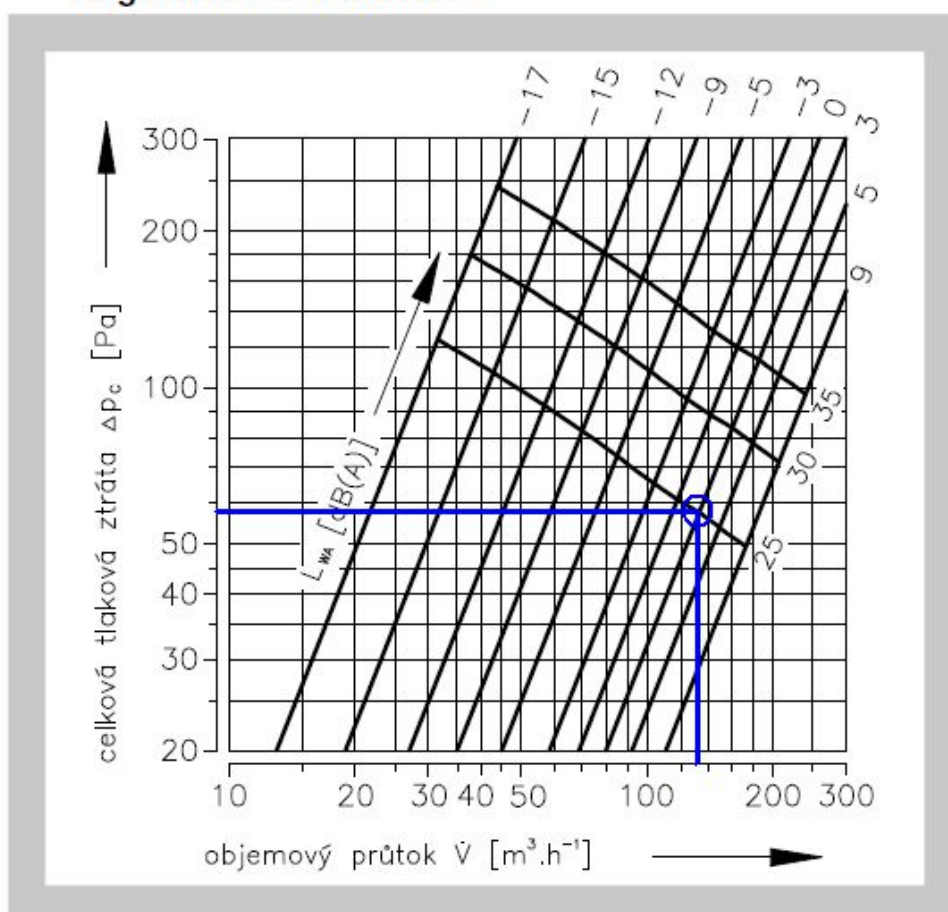
Obr. B.15 Graf pre  $L_{wa}$  a  $\Delta p$  pri prívode vzduchu  $100 \text{ m}^3/\text{h}$  [21]

# TANIEROVÝ VENTIL TVOM 125 a TVOM 80



Obr. B.16 Tanierový ventil TVOM 125 a TVOM 80 [22]

Diagram 5.2.9. TVOM 125



Obr. B.16 Graf pre  $L_{wa}$  a  $\Delta p$  pri odvode vzduchu  $130\text{m}^3/\text{h}$  [22]

Diagram 5.2.9. TVOM 125

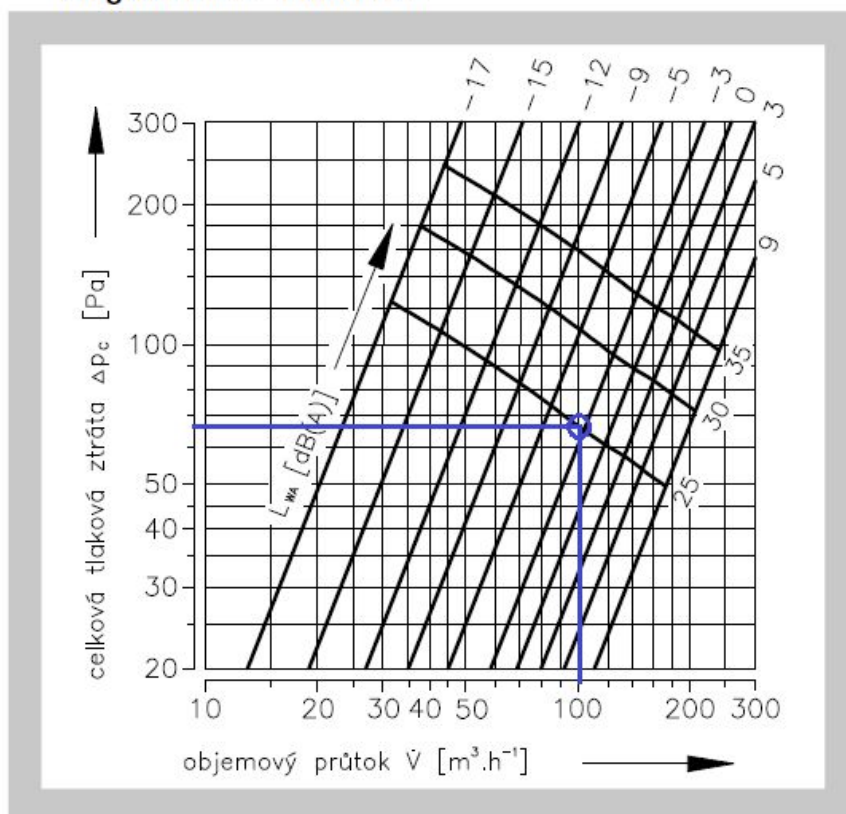
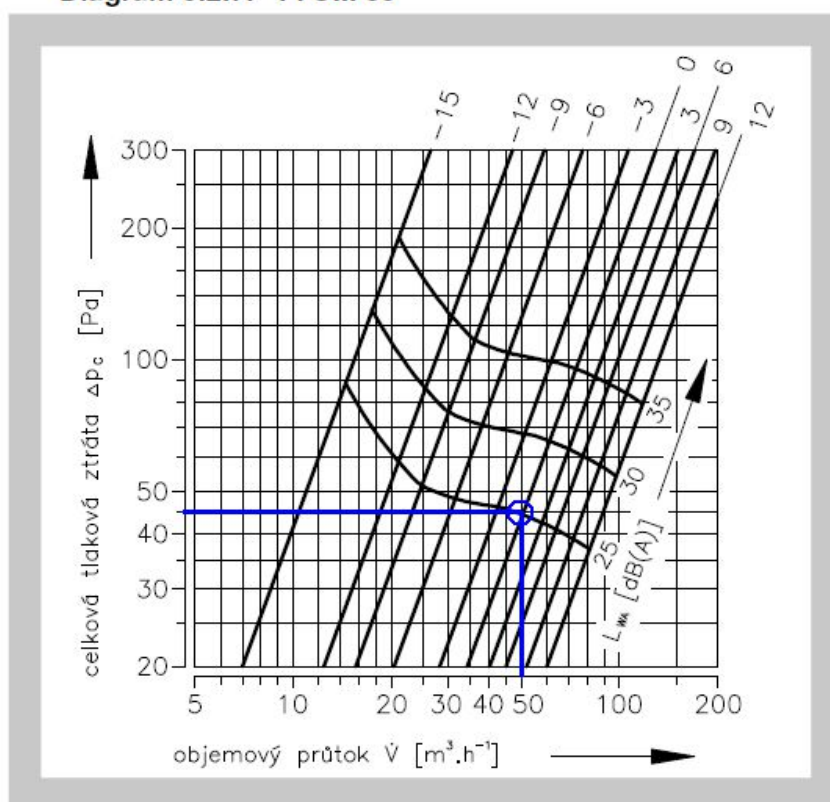
Obr. B.17 Graf pre  $L_{wa}$  a  $\Delta p$  pri odvode vzduchu  $100\text{m}^3/\text{h}$  [22]

Diagram 5.2.7. TVOM 80

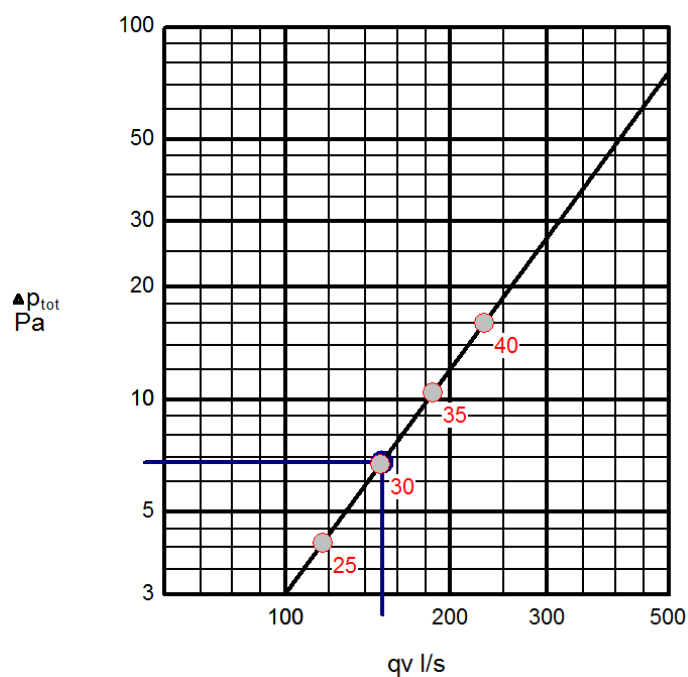
Obr. B.18 Graf pre  $L_{wa}$  a  $\Delta p$  pri odvode vzduchu  $50\text{m}^3/\text{h}$  [22]

## ŠTRBINOVÁ VÝUSTKA SLL/S-4-1572

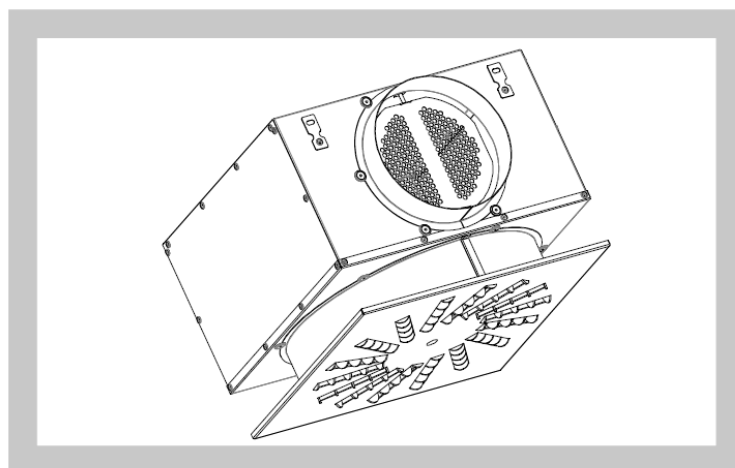


Obr. B.19 Štrbinová výustka SLL/S-4-1572 [21]

SLL/S-4-1572							
Přívod				2011.08			
qv=150 l/s				Δp <sub>tot</sub> =7 Pa			
L <sub>p</sub> Are 10m²sab=30 dB(A)				NR/NC=26/23			
L <sub>w</sub> dB							
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz
45	44	40	29	19	12	11	13

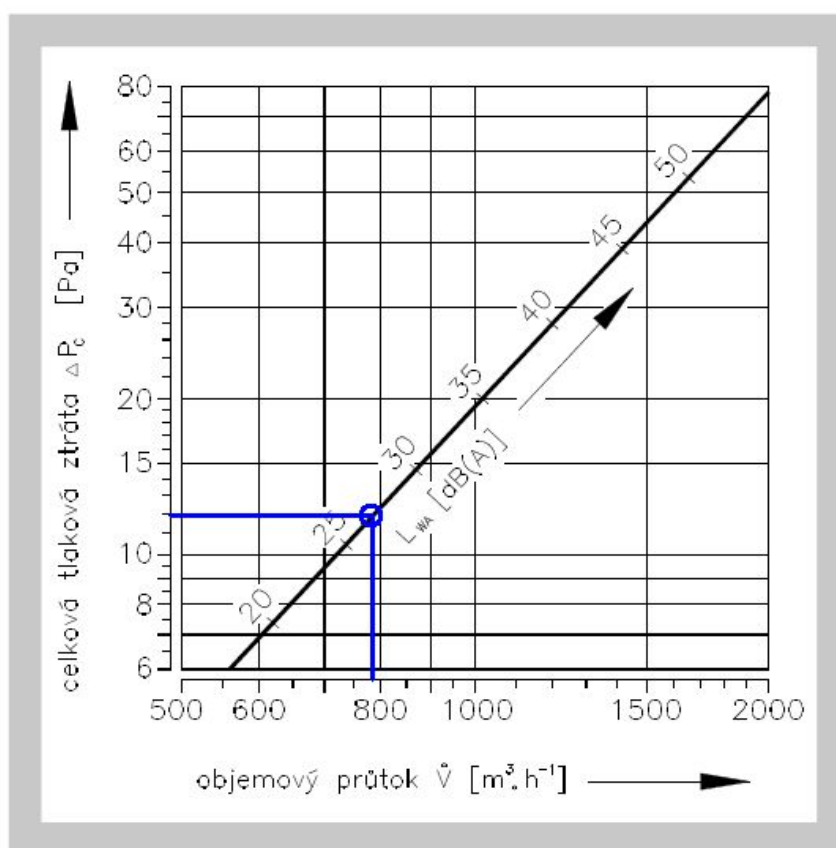
Obr. B.20 Graf pre  $L_w$  a  $\Delta p$  pri prívode vzduchu  $540\text{m}^3/\text{h}$  [21]

## VÍRIVÁ VÝUSTKA VVM 825 – 72 LAMIEL



Obr. B.21 Vírivá výustka VVM 825 – 72 lamel

## Diagram 9.7.1. Tlaková ztráta a akustický výkon

Obr. B.22 Graf pre  $L_{wa}$  a  $\Delta p$  pri odvode vzduchu  $785\text{m}^3/\text{h}$

## B.5.2 Ďalšie distribučné prvky

- **DIGESTOR DA 5966 W SCREEN**

Pri výbere digestora bolo potrebné rozhodnúť sa medzi odvodom vzduchu v režime odsávania a odvodom vzduchu v režime recirkulácie. Bol zvolený režim odsávania. Pri režime odsávania mizne z kuchyne vlhkosť aj zápach, zatiaľ čo pri režime recirkulácii je nutné vlhkosť odstrániť vetraním. Zápach pri režime recirkulácie odstraňujú uhlíkové filtre, ktoré však treba pravidelne meniť a teda prevádzkové náklady sú vyššie.

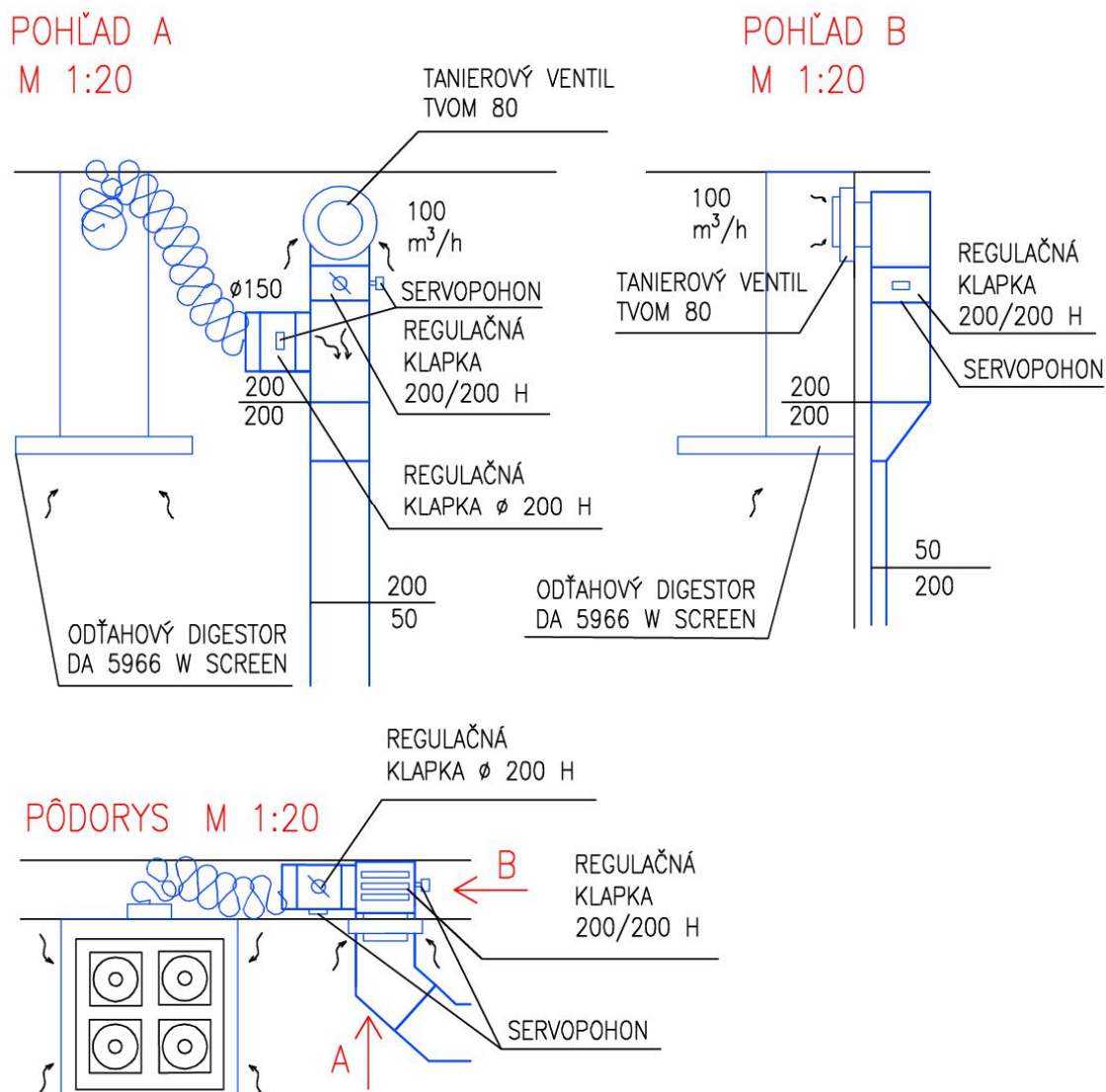
Hlavným predmetom výberu digestora nebol výkon, ale : absorpcia mastnoty, zníženie vlhkosti, hlučnosť, obsluha a cena. Podľa testu časopisu dTest z novembra 2015 v hodnotení týchto parametrov skončil digestor DA 5966 W Screen na 2. mieste z celkového počtu digestorí 12. V absorpcii mastnoty a pri skúške zníženia vlhkosti bol hodnotený veľmi dobre, hlučnosť a obsluha bola hodnotená dobre. Digestor Miele DA 429-6 mala hodnotenie o 15% lepšie, ale cena bola dva krát väčšia.



**Obr. B.23** Digestor DA 5966 W Screen [26]



Digestor odsáva znehodnotený vzduch do VZT potrubia. V čase kedy sa digestor nebude používať bude odvod vzduchu z kuchyne zaistený tanierovým ventilom TVOM 80. Striedavé odsávanie vzduchu bude zaistené pomocou regulačných klapiek so servopohonom pred tanierovým ventilom a pred pripojením digestoru.



**Obr. B.24** Schéma odťahového digestoru

- **DVERNÁ MRIEŽKA TVC-200-100** do dverí medzi m.č. 1.3 a 1.16
- **DVERNÁ MRIEŽKA TVC-200-100** do dverí medzi m.č. 1.3 a 1.17
- **PROTIDAŽĎOVÁ ŽALÚZIA POZINKOVANÁ 250x200**
- **PROTIDAŽĎOVÁ STRIEŠKA RH Ø200**
- **PROTIDAŽĎOVÁ STRIEŠKA RH Ø600**
- **UZATVÁRATEĽNÁ MRIEŽKA VM 150x150 U** do sauny



**Obr. B.24** Dverná mriežka [25]



**Obr. B.25** Protidažďová strieška [25]



**Obr. B.26** Protidažďová žalúzia [25]

## B.6 Vzduchotechnické jednotky

### B.6.1 Vzduchotechnická jednotka – pobyťová časť

[III]



# Technická špecifikace

Nabídka č.:

Akce: **VZT jednotka pobyťová časť**

Zákazník: **Bakalárska práca**

tel.:  
fax:  
email:  
IČ:  
DIČ:

Vypracoval: **Adriána Milatová**

tel.:  
fax:  
email:  
IČ:  
DIČ:



## Technický popis

Nominální hodnoty

Nabídka č.:

Akce: VZT jednotka pobytová část

Pozice: VZT jednotka pobytová část

strana 2 / 11

Adriána Milatová		

Jednotka **DUPLEX 500 Multi Eco** Specifikace:

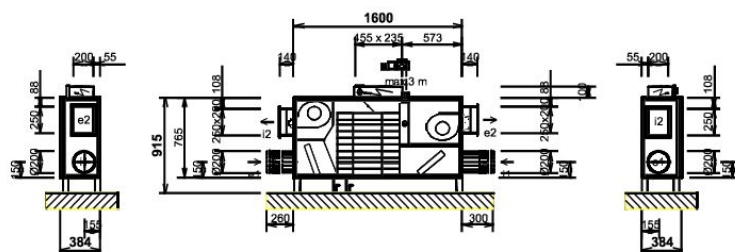
DUPLEX 500 Multi Eco / 10/0 - Me.106.EC1 - Mi.106.EC1 - S3.B -  
Fe.K7 - Fi.K4 - B.CM24 - T.2 - Ke.LF24 - Ki.CM24 -  
RE-TPO3.E.EXT.LM24A-SR - He1.D200.P - He2.250/200.P -  
Hi1.D200.P - Hi2.250/200.P - RD5 - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh -  
ErP 2016, 2018

### Typ jednotky

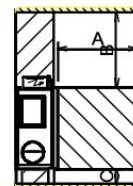
- Vnitřní s protiproudým rekuperátorem
- Jednotka splňuje ErP (Ecodesign) - nařízení EU 1253/2014, platné od 1.1.2016 i 1.1.2018.



Provedení **10/0** parapetní pohled z čela (ze strany dveří)



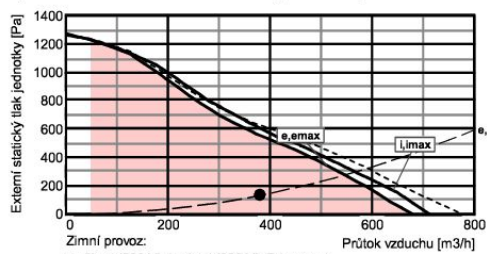
Manipulační prostor



hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	Ø 200 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	250 x 200 mm	pružná manžeta
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	Ø 200 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
i2	i2 - odváděný vzduch (EHA)	250 x 200 mm	pružná manžeta
K	výstup kondenzátu	2x Ø22 mm	sifon
T	Vodní ohříváč	1" vnitřní	ohřevovací rozměr - regulační uzel

A	otvírání dveří	min. 800 mm
B	regulační modul	min. 720 mm
C	odvod kondenzátu	min. 150 mm

### Výkonová charakteristika jednotky:



Zimní provoz:  
e-přívod (230 V), i-odvod (230 V), B-by-pass  
e-max-přívod (230 V), i-max-odvod (230 V)

Jednotka obsahuje ventilátory vybavené EC technologií. Tyto ventilátory jsou plynule regulovatelné v celé vyznačené oblasti.

### Akustické parametry:

Hladina akustického výkonu LwA (dB)

	Total	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
sání e1	44	36	31	43	35	<25	30	<25	<25
výtlač e2	69	41	48	60	63	62	63	57	52
sání i1	50	36	28	47	47	<25	32	<25	<25
výtlač i2	68	41	47	59	63	62	63	56	49
plášť do okolí	50	<25	28	40	48	40	38	29	<25

Akustický výkon do okolí je vypočten pro současný provoz **obou ventilátorů** a je změněn podle normy ISO 3744. Akustický výkon na hrdlech je změněn podle normy ISO 5136.

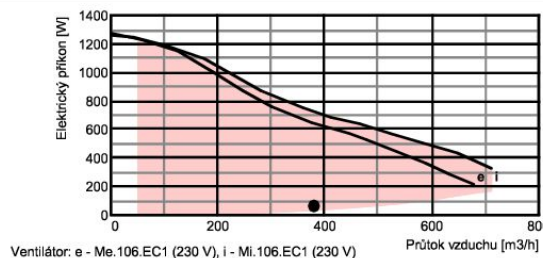
Hladina akustického tlaku LpA (dB)

plášť do okolí	29	<25	<25	<25	27	<25	<25	<25	<25
----------------	----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----

Hladina akustického tlaku do okolí je uváděna ve vzdálenosti 3 m pro současný provoz **obou ventilátorů** a je změněna podle normy ISO 3744.

### Ventilátory

	přívod	odvod	
Vzduchové množství	m3/h	380	380
Externí statický tlak jednotky	Pa	135	140
Napětí (jmenovité)	V	230	230
Příkon (v pracovním bodě)	kW	0,069	0,064
Počet otáček (v pracovním bodě)	1/min	2977	2904
Max. příkon (pro dimenzování)	kW	0,170	0,170
Max. proud (pro dimenzování)	A	1,4	1,4
Typ ventilátorů	Me.106	Mi.106	
Druh ventilátoru (s proměnlivými otáčkami)	EC1	EC1	



Ventilátor: e - Me.106.EC1 (230 V), i - Mi.106.EC1 (230 V)

**Akce:** VZT jednotka pobytová časť  
**Pozice:** VZT jednotka pobytová časť

Adriána Milatová		

DUPLEX 500 Multi Eco / 10/0 - Me.106.EC1 - Mi.106.EC1 - S3.B - Fe.K7 - Fi.K4 - B.CM24 - T.2 - Ke.LF24 - Ki.CM24 - RE-TPO3.E.XT.LM24A-SR - He1.D200.P - He2.250/200.P - Hi1.D200.P - Hi2.250/200.P - RD5 - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

Graph showing the relationship between air flow rate (Průtok vzduchu) and heating power (Topný výkon) for a water-based system.

The X-axis represents Průtok vzduchu (m³/h) ranging from 0 to 800.

The Y-axis represents Topný výkon (kW) ranging from 0 to 6.

Legend:

- výkon max. (Maximum power)
- výkon reg. (Regulated power)

The graph indicates that the maximum power increases significantly with air flow rate, while the regulated power increases much more slowly. A specific operating point is marked on the regulated power curve at approximately 380 m³/h and 1.0 kW.

ErP (NRVU)

Soubor: jednotka pobyt. cast.adu  
Datum tisku: 17.3.2016





## Technický popis

### Nominální hodnoty

#### Nabídka č.:

**Akce: VZT jednotka pobytová část'**  
**Pozice: VZT jednotka pobytová část'**

strana 4 / 11

Adriána Milatová		

Název nebo ochranná známka výrobce:	ATREA s.r.o.
Identifikační značka modelu:	DUPLEX 500 Multi Eco
Typ jednotky:	Větrací jednotka pro jiné než obytné budovy (NRVU) Obousměrná větrací jednotka (BVU)
Typ pohonu:	s proměnlivými otáčkami
Typ systému pro zpětné získávání tepla:	deskový rekuperační výměník
Tepelná účinnost zpětného získávání tepla:	79,8 %
Jmenovitý průtok vzduchu:	0,11 m <sup>3</sup> /s
Effektivní elektrický příkon:	0,126 kW
SFP int:	468 Ws/m <sup>3</sup>
Účinná nátoková rychlost:	1,2 / 1,2 m/s (přívod / odvod)
Jmenovitý vnější tlak:	135 / 140 Pa (přívod / odvod)
Vnitřní tlaková ztráta větracích součástí:	73 / 107 Pa (přívod / odvod)
Statická účinnost ventilátorů (dle 327/2011) :	56,0 / 56,0 % (přívod / odvod)
Max. vnější netěsnost:	0,9 %
Max. vnitřní netěsnost:	2,0 %
Energetická klasifikace filtrů:	Zvolené filtry nepodléhají klasifikaci.
Upozornění	V jednotce je nutno pravidelně měnit filtry vzduchu. Zanesené vzduchové filtry způsobují snížení výkonu a celkové účinnosti větrací jednotky.
Akustický výkon skříně (LWA):	49 dB (A)
Internetová adresa návodu na demontáž:	www.atrea.cz/erp

#### Upozornění:

Jednotka je určena do prostorů normálních s teplotou od 5 do 55 °C (nesmí být vystavena povětrnostním vlivům, zejména dešti nebo sněhu!).  
 V případě, že je jednotka umístěna v prostoru normálním s teplotou klesající pod +5 °C, je nutno dostatečně tepelně chránit:  
 - topný okruh vodního ohříváče nemrznoucí náplní s odpovídající tepelnou odolností  
 - vývod kondenzátu topným kabelem, který se automaticky spíná termostatem

Délka propojovacího potrubí mezi vodním ohříváčem a samostatně dodávaným směšovací uzlem RE-TPO3.E nesmí překročit 3 m!

**strana 5 / 11**

[illegible]

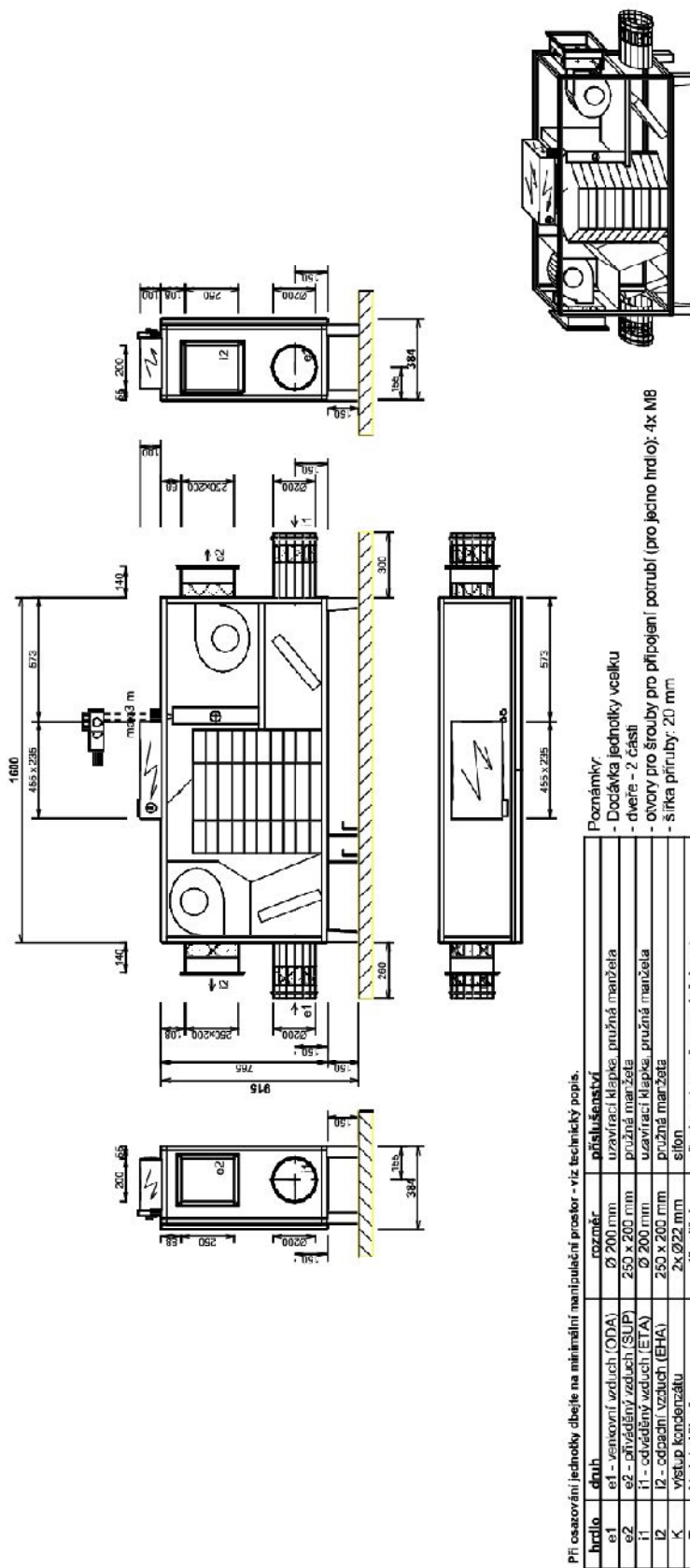
**Nabídka č.:**

**Akce:** VZT jednotka pobytová část'  
**Pozice:** VZT jednotka pobytová část'

DUPLEX 500 Multi Eco / 1070 - Me. 106.EC1 - M. 106.EC1 - S3.B - Fe.K7 - Fi.K4 - B.CM24 - T.2 - Ke.LF24 - Ki.CM24 -  
 ER TP.O3.E.XT.LM24A SR - Hc1.D200.F - Hc2.250/200.P - H11.D200.P - H12.250/200.P - RD5 - SW - CM.S - CPTOUCH.B.Wh - ER  
 2016. 2018

Jednotka **DUPLEX 500 Multi Eco** Specifikace:

Provedení **10/0** parapetní pohled z čela (ze strany dveří)  
Hmotnost: cca 107 kg



Verze programu: 8.00.022 / CZ / 0  
ze dne: 29. 1. 2016

**Vypracoval: Adriána Milatová**

Soubor: jednolka.pobyt. cast.adu  
Datum tisku: 17.3.2016



# Vzduchotechnické schéma

Nominální hodnoty

Nabídka č.:

Akce: VZT jednotka pobytová část  
Pozice: VZT jednotka pobytová část

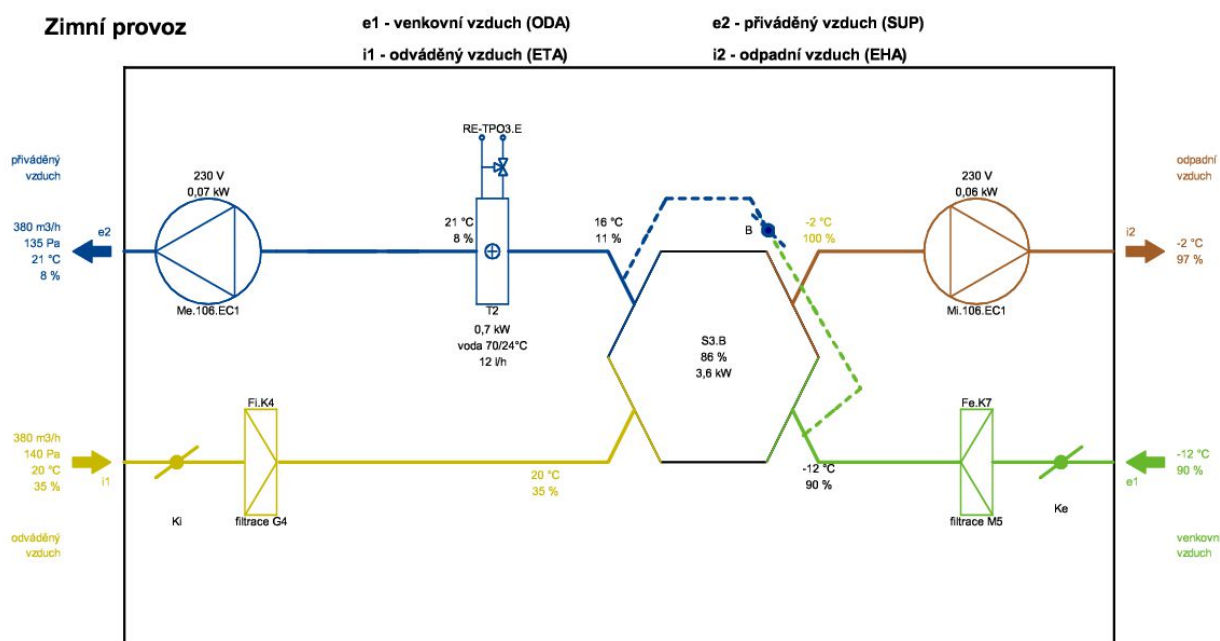
strana 6 / 11

Adriána Milatová		

Jednotka **DUPLEX 500 Multi Eco** Specifikace:

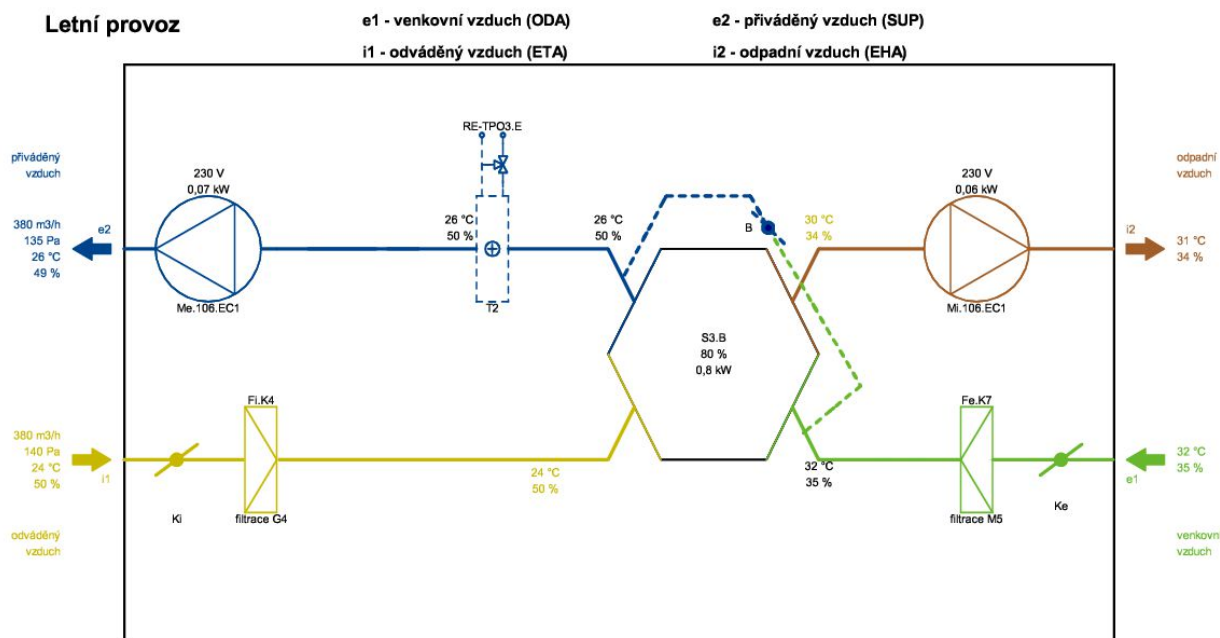
DUPLEX 500 Multi Eco / 10/0 - Me.106.EC1 - Mi.106.EC1 - S3.B - Fe.K7 - Fi.K4 - B.CM24 - T.2 - Ke.LF24 - Ki.CM24 - RE-TPO3.E.EXT.LM24A-SR - He1.D200.P - He2.250/200.P - Hi1.D200.P - Hi2.250/200.P - RD5 - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

## Zimní provoz



Poznámka: Schématické znázornění funkcí jednotky. Umístění vstupů a výstupů nemusí přesně souhlasit se skutečným provedením a konfigurací hrdel.

## Letní provoz



Poznámka: Schématické znázornění funkcí jednotky. Umístění vstupů a výstupů nemusí přesně souhlasit se skutečným provedením a konfigurací hrdel.

Verze programu: 8.00.022 / CZ / 0  
ze dne: 29.1.2016

Vypracoval: Adriána Milatová

Soubor: jednotka pobyt. cast.adu  
Datum tisku: 17.3.2016





## h-x diagram

### Nominální hodnoty

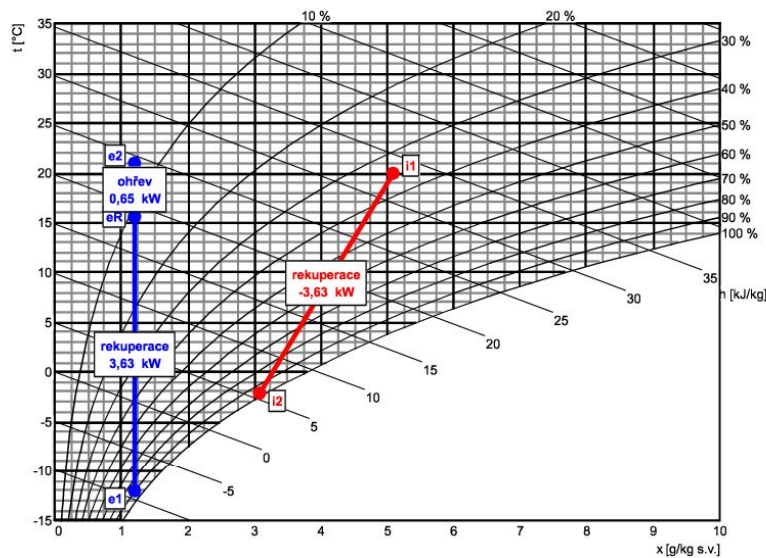
Nabídka č.:  
Akce: VZT jednotka obytná část  
Pozice: VZT jednotka obytná část

strana 7 / 11

Adriána Milatová		

Jednotka **DUPLEX 500 Multi Eco** Specifikace:

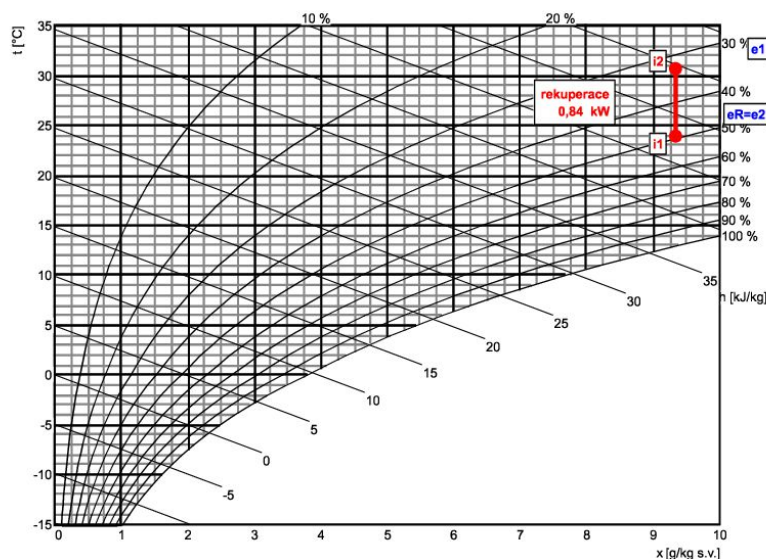
DUPLEX 500 Multi Eco / 10/0 - Me.106.EC1 - Mi.106.EC1 - S3.B - Fe.K7 - Fi.K4 - B.CM24 - T.2 - Ke.LF24 - Ki.CM24 - RE-TPO3.E.EXT.LM24A-SR - He1.D200.P - He2.250/200.P - Hi1.D200.P - Hi2.250/200.P - RD5 - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

**Zimní provoz****Přívod**

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	-12,0	90
eR	rekuperace	15,7	11
e2	ohřev	21,0	8

**Odvod**

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	20,0	35
i2	rekuperace	-2,1	97

**Letní provoz****Přívod**

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	32,0	35
eR	rekuperace	26,2	49

**Odvod**

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	24,0	50
i2	rekuperace	30,7	34

Verze programu: 8.00.022 / CZ / 0  
ze dne: 29.1.2016

Vypracoval: Adriána Milatová

Soubor: jednotka pobyt. cast.adu  
Datum tisku: 17.3.2016



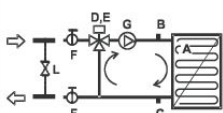
## Požadavky na stavbu pro instalaci jednotky

strana 8 / 11

Nabídka č.:

Akce: VZT jednotka pobytová část'  
Pozice: VZT jednotka pobytová část'

Adriána Milatová		

Jednotka	<b>DUPLEX 500 Multi Eco</b>		Specifikace:	DUPLEX 500 Multi Eco / 10/0 - Me.106.EC1 - Mi.106.EC1 - S3.B - Fe.K7 - Fi.K4 - B.CM24 - T.2 - Ke.LF24 - Ki.CM24 - RE-TPO3.E.EXT.LM24A-SR - He1.D200.P - He2.250/200.P - Hi1.D200.P - Hi2.250/200.P - RD5 - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018
<b>Elektro</b>				
Napětí	230 V			
Proud	3 A			
Typ a dimenze kabelů	viz schéma el. zapojení			
<b>Vytápění</b>				
Topné médium	voda			
Topný výkon	0,65 kW			
Teplotní spád topného média	70 / 24 °C			
Průtok média (ze zdroje)	12 l/h			
Tlaková ztráta média	19,54 kPa *)			
Připojovací rozměr (regulační uzel)	1" vnitřní			
				
			<b>Příslušenství (součástí dodávky)</b>	
			A protimrazový termostat 016-H6927-107 - 3m 2)	
			B odkalovací ventil zátka 2)	
			C odkalovací ventil zátka 2)	
			<b>Regulační uzel: RE-TPO3.E.LM24A-SR</b>	
			D směšovací ventil IVAR.MIX3, Kv 12, 1" 1)	
			E servopohon LM24A-SR 1)	
			F kulový ventil 1" 1)	
			G čerpadlo WILO YONOS PARA RS 20/ 1)	
			<b>Ostatní:</b>	
			L zkratový obtok 3)	
			1 - dodáváno samostatně	
			2 - osazeno a připojeno	
			3 - není součástí dodávky, doporučeno	
*) Tlaková ztráta výměníku je pokryta regulačním uzlem RE-TPO3.E.				
<b>Upozornění:</b> Délka propojovacího potrubí mezi vodním ohříváčem a samostatně dodávaným směšovacím uzlem RE-TPO3.E nesmí překročit 3 m!				
<b>Zdravotní technika</b>				
Odvod kondenzátu počet	2		Umístění odvodů kondenzátu viz rozměrový náčrtek	
Odvod kondenzátu průměr potrubí	DN 22			
Tvorba kondenzátu (letní)	0,0 l/h			
Tvorba kondenzátu (zimní)	0,9 l/h			





## Schéma zapojení

strana 10 / 11

Nabídka č.:  
Akce: VZT jednotka pobytová část'  
Pozice: VZT jednotka pobytová část'

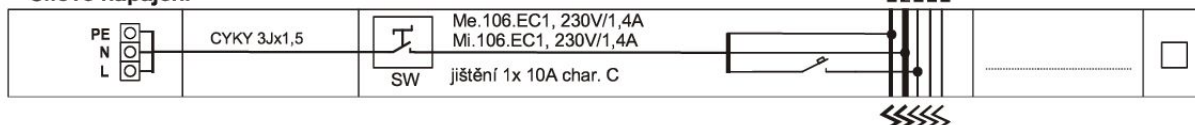
Adriána Milatová		

Jednotka **DUPLEX 500 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 500 Multi Eco / 10/0 - Me.106.EC1 - Mi.106.EC1 - S3.B - Fe.K7 - Fi.K4 - B.CM24 - T.2 - Ke.LF24 - Ki.CM24 - RE-TPO3.E.EXT.LM24A-SR - He1.D200.P - He2.250/200.P - Hi1.D200.P - Hi2.250/200.P - RD5 - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

svorky regulace	kabel	použití	kontrola
-----------------	-------	---------	----------

## Silové napájení



## Ovládání a komunikace

	SYKFY 2x2x0,5	 Ovladač CP Touch (paralelní zapojení více ovladačů - viz uživatelský návod) maximální délka kabelu - 50 m		<input type="checkbox"/>
	CYKY 20x1,5 CYKY 20x1,5 CYKY 20x1,5	 Osvětlení, Tlačítko (WC, Koupelna) Osvětlení, Tlačítko (WC, Koupelna) Snímač napětí	Externí vstupy (pro signály 230 V)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	SYKFY 2x2x0,5	 Havarijní STOP kontakt		<input type="checkbox"/>
	UTP CAT 5e	 Ethernet rozhraní, TCP/IP, vč. Modbus TCP protokolu - z výroby nastavena IP adresa 172.20.20.20 - volitelně: "https://control.atrea.eu"		<input type="checkbox"/>
	CYKY 30x1,5	 Přídavný kontakt hlavního vypínače SW (spínací kontakt, max. 8 A)		<input type="checkbox"/>
	SYKFY 2x2x0,5	 Univerzální poruchový výstup (24V DC, max. 100mA)		<input type="checkbox"/>

## Ohřívače a chladiče

	CYKY 3Jx1,5 CYKY 30x1,5	 Čerpadlo topné vody <b>Vodní ohřívač</b> <b>Externí regulační uzel RE-TPO3.E</b>		<input type="checkbox"/>
		 Servopohon regulačního uzlu topné vody (Belimo LM24A-SR)		
	SYKFY 2x2x0,5	 Ovládání kotle (výstupní signál 24V DC / max. 150 mA)		<input type="checkbox"/>

## Externí čidla

	SYKFY 2x2x0,5	 Čidlo 0-10V (CO <sub>2</sub> , vlhkost, diferenční tlak a pod.) nebo beznapěťový spínací kontakt		<input type="checkbox"/>
--	---------------	---	--	--------------------------

Verze programu: 8.00.022 / CZ / 0  
ze dne: 29.1.2016

Vypracoval: Adriána Milatová

Soubor: jednotka pobyt. cast.adu  
Datum tisku: 17.3.2016



## Schéma zapojení

strana 11 / 11

Nabídka č.:

Akce: VZT jednotka pobytová část

Pozice: VZT jednotka pobytová část

Adriána Milatová		

Jednotka	<b>DUPLEX 500 Multi Eco</b>	Specifikace:	DUPLEX 500 Multi Eco / 10/0 - Me.106.EC1 - Mi.106.EC1 - S3.B - Fe.K7 - Fi.K4 - B.CM24 - T.2 - Ke.LF24 - Ki.CM24 - RE-TPO3.E.EXT.LM24A-SR - He1.D200.P - He2.250/200.P - Hi1.D200.P - Hi2.250/200.P - RD5 - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018
----------	-----------------------------	--------------	--




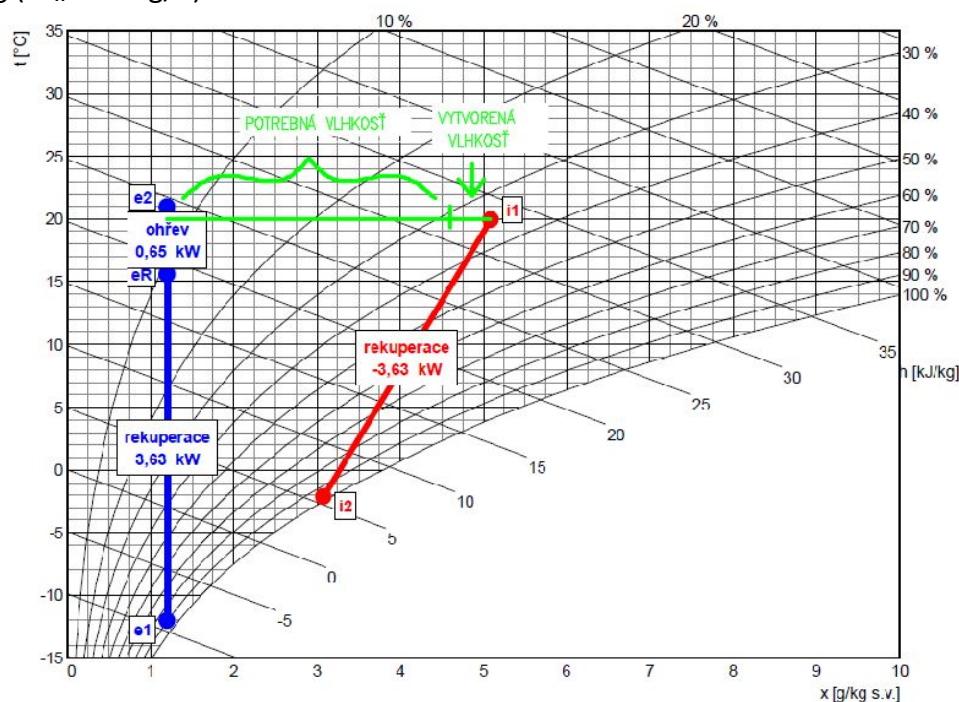
svorky regulace	kabel	použití	kontrola	
IN2  GND 	SYKFY 2x2x0,5	 Čidlo 0-10V (CO2, vlhkost, diferenční tlak a pod.) nebo beznapěťový spínací kontakt	.....	<input type="checkbox"/>

Schéma zapojení uvádí pouze svorky pro připojení externích vodičů a zařízení.  
Svorky zapojené z výroby uváděné nejsou.  
Slaboproudé kabely se nesmí vést v souběhu se silovými ! (viz příslušné normy).



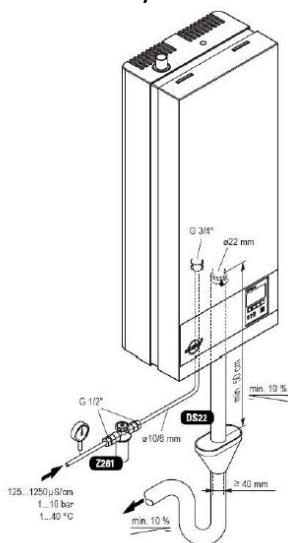
### B.6.1.1 Zvlhčenie pobytovej časti

Keďže v softwarovom systéme Atrea nie je možné do VZT jednotky zabudovať zvlhčovač, je použitý parný zvlhčovač do prírodného potrubia. Vlhkostná záťaž osobami a rastlinami v pobytovej časti domu je 210g/h, čo pri objemovom prietoku 380m<sup>3</sup>/h predstavuje 0,46g/kg. Pre dosiahnutie vlhkosti 35% bude teda potrebné zvlhčiť ešte 3,5g/kg ( $M_w=1596\text{g/h}$ ).

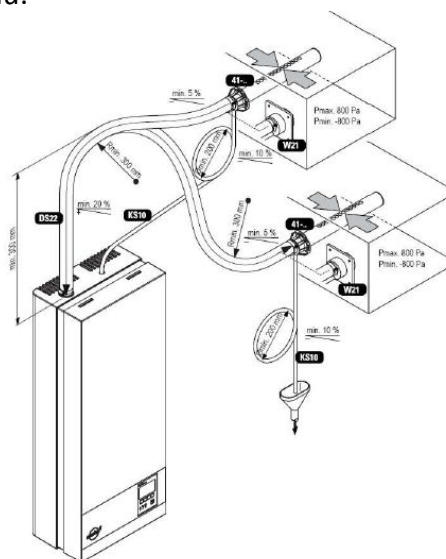


Obr. B.27 Potrebná vlhkosť vyjadrená v h-x diagrame

Pre tieto parametre bol zvolený CONDAIR CP3mini PD – parný zvlhčovač s elektródovým vyvážačom pre nepriame zvlhčovanie priestoru s parným výkonom 2kg/h a reguláciou 80 %. Aby nedochádzalo ku kondenzácii, je potrebné aby za distribučnou trubicou bol rovný úsek o dĺžke min. 1,5 m. Kondenzát vznikajúci v distribútore bude zvedený kondenzantnou hadicou do odpadu.



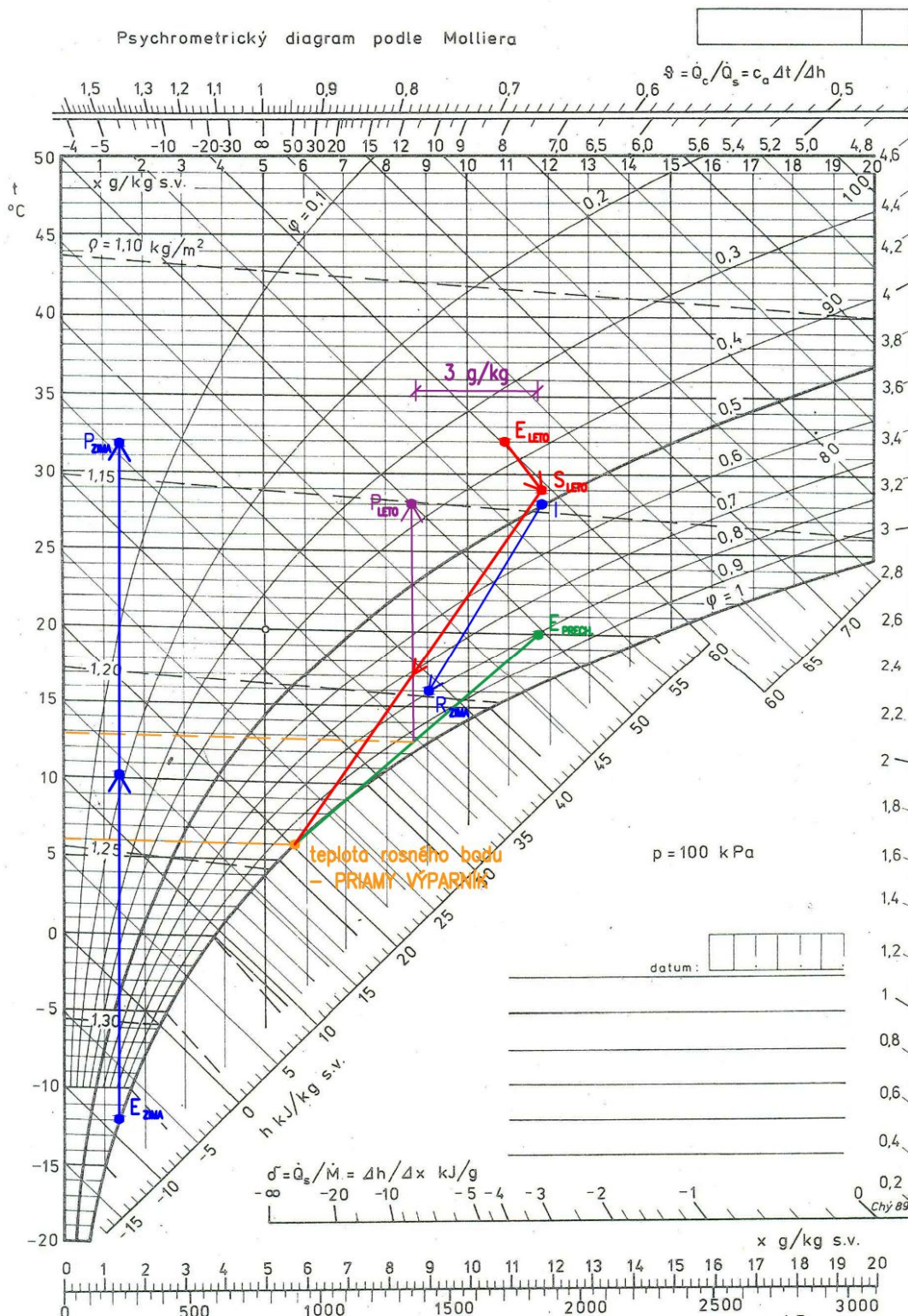
Obr. B.28 Schéma pripojenia vody a odpadu



Obr. B.29 Dop. inštalácia parnej a kond. hadice

### B.6.2 Vzduchotechnická jednotka – bazénová časť

V bazénovej hale je potrebné odstrániť vlhkosť vzniknutú odparom z vodnej hladiny – 3g/kg. Toto odvlhčenie zaistí priamy výparník, ktorý vzduch z exteriéru schladí a zároveň odvlhčí. Požadovanú teplotu interiéru následne zaistí ohrievač. Najväčší výkon chladiča bude potrebný v prechodnom období (medzi letom a zimou) a preto je nadimenzovaný na toto obdobie.



Obr. B.30 H-x diagram vlhkého vzduchu v bazénovej hale



### Název projektu

## VZT jednotka bazén

### Technická specifikace zařízení

---

Číslo zařízení	Název zařízení	Určení jednotky	Strana
01	VZT jednotka bazén	Standardní prostředí	2

### ID nabídky Vypracoval

Projekt vytvořen:  
Tisk:

**Adriána Milatová - VUT Brno**

05.03.2016,18:18  
04.04.2016,17:32



ID nabídky	
Projekt	[VZT jednotka bazén] VZT jednotka bazén
Číslo / Název zařízení	01 / VZT jednotka bazén
Určení jednotky	Standardní prostředí

**STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ****Základní parametry zařízení**

Druh, rozměr	Vento 60-30
Typ řídicího systému	Není
Hmotnost (+10%)	256 kg
Umístění jednotky	Vnitřní
Materiálové provedení	
Vnější plášť	Pozinkovaný plech
Vnitřní plášť	-

	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	1620 m³/h	1620 m³/h
Externí tlaková rezerva	161 Pa	231 Pa
Rychlost v průřezu	2.50 m/s	2.50 m/s
Příkon ventilátorů	0.37 kW	0.37 kW
1. stupeň filtrace	G3	G3
2. stupeň filtrace	-	-
SFP <sub>i</sub>	815 W.m <sup>-3</sup> .s	

Parametry pláště dle EN1886

Celkový příkon jednotky	0.73 kW	Mechanická stabilita	-
Napájecí napětí	1×230V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně	-
Celkový proud I <sub>max</sub>	5 A	Termická izolace	-
		Faktor tepelných mostů	-
SFP <sub>AHU</sub>	1630 W.m <sup>-3</sup> .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	-

**Nejdůležitější parametry vybraných komponentů**

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-12.0 → 10.2 °C	55 %	
Směšování	-12.0 → -12.0 °C	0 %	
Ohřev	10.2 → 32.0 °C	12.1 kW	70/38 °C, Voda, 0.4 kPa, 0.33 m³/h
Chlazení	28.8 → 18.6 °C	8.1 kW	6 °C, Freon R410A (Mix)

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

**Hlukové parametry zařízení**

L <sub>wa</sub> [dB(A)]	**	Přívod	Odvod	
Vstup		65.1	71.2	
Výstup		72.7	69.4	
Okolí		57.5	57.5	** Celková hladina akustického výkonu

**KOMENTÁŘ K TECHNICKÉ SPECIFIKACI ZAŘÍZENÍ**

- Rekuperátor je osazen ve směru proudění přívodního vzduchu za směšování. Sestava neodpovídá zvyklostem, nemusí však jít nutně o chybu.
- Před a za ventilátor je doporučeno osadit tlumicí vložku.
- Za deskový rekuperátor je doporučeno osadit v odvodní větvi eliminátor kapek! Při neosazení bude docházet k unášení vodních kapek vznikajících při kondenzaci na teplosměnné ploše rekuperátoru do následujících komponent.

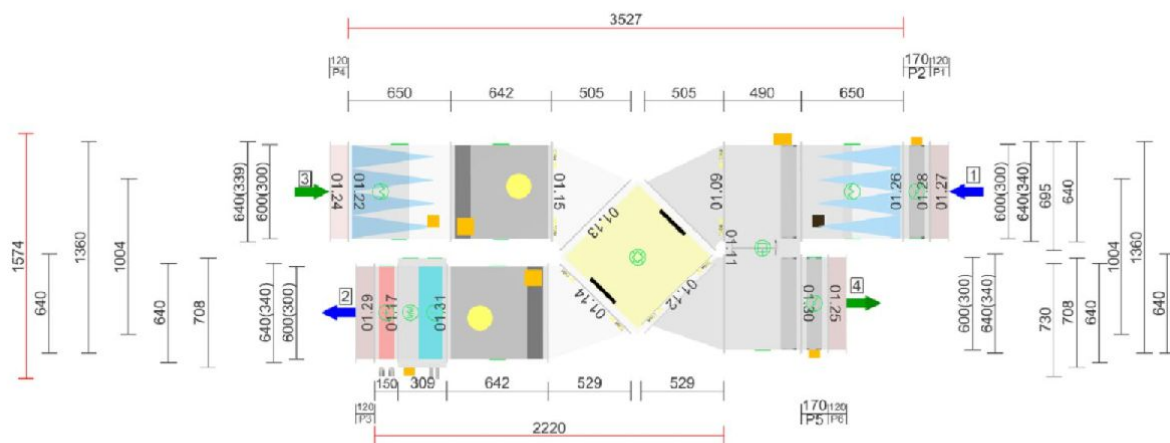
ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[VZT jednotka bazén] VZT jednotka bazén  
01 / VZT jednotka bazén  
Standardní prostředí

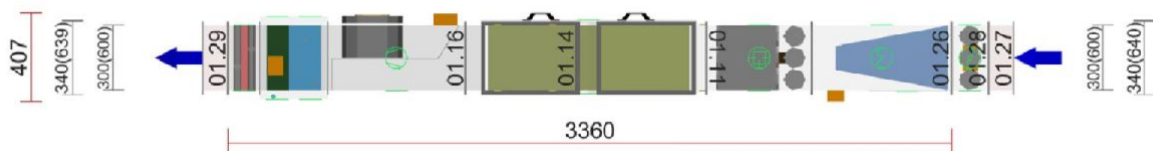
### GRAFICKÉ POHLEDY

#### Půdorys jednotky

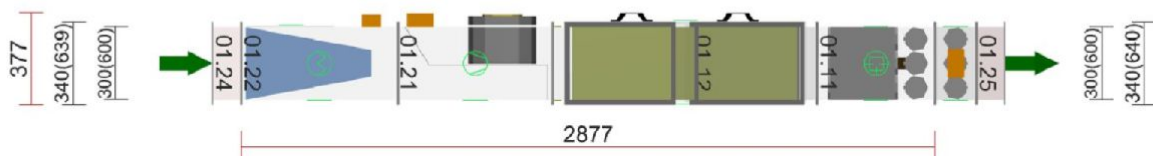
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



#### Bokorys přívodní větve



#### Bokorys odtahové větve



ID nabídky  
 Projekt [VZT jednotka bazén] VZT jednotka bazén  
 Číslo / Název zařízení 01 / VZT jednotka bazén  
 Určení jednotky Standardní prostředí

**DETAILNÍ HLUKOVÉ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ**

	LwA <sub>o</sub> k* [dB]								LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání		57.9	62.9	55.7	50.6	42.3	35.3	27.4	64.9
Přívod - výtlak		62.4	68.3	67.6	64.8	59.2	54.5	47.6	72.7
Přívod - okolí		51.1	54.5	50.1	45.6	39.6	33.1	26.1	57.5
Odvod - sání		61.9	68.9	62.7	61.6	56.3	52.3	44.4	71.2
Odvod - výtlak		61.4	64.3	65.6	58.8	54.2	47.5	39.6	69.4
Odvod - okolí		51.1	54.5	50.1	45.6	39.6	33.1	26.1	57.5

\* Hladiny akustického výkonu v oktavových pásmech

\*\* Celková hladina akustického výkonu

**DETAILNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ**

<b>01.27 Tlumicí vložka</b>	<b>Přívod</b>	<b>DV 60-30</b>
Kód	VDV006030Z	
Nominální průtok vzduchu	1620 m³/h	

<b>01.28 Klapka</b>	<b>Přívod</b>	<b>LKSX 60-30/24</b>
Kód	VLK006030XXZ	
Nominální průtok vzduchu	1620 m³/h	
Tlaková ztráta	1 Pa	
Plocha klapky	0.18 m²	
Třída těsnosti	2	
Počet servopohonů	1 ks	
Krouticí moment serva	4 Nm	
Typ servopohonu	LMC 24A-SR	
Napájecí napětí	24 V / 50 Hz	
Příkon	1.0 W	
Krouticí moment min.	5 Nm	

<b>01.26 Filtr</b>	<b>Přívod</b>	<b>KF5 60-30 ECOD</b>
Kód	11Z50041887	
Nominální průtok vzduchu	1620 m³/h	
Tlaková ztráta	119 Pa	
Třída filtrace	M5	
Typ filtru	Kapsový	
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	37 / 200 Pa	

**Příslušenství vestavěné**

- Snímač tlakové difference P33 N, Kód: 31E55020201, Počet: 1

<b>01.11 Směšování</b>	<b>Přívod/Odvod</b>	<b>SKX 60-30/24</b>
Kód	VSK006030Z	Zima Léto
Nominální průtok vzduchu	1620 / 1620 m³/h	Teplota / Vlhkost - Přívod
Tlaková ztráta	21 / 21 Pa	Vstup -12.0 °C / 95 % 32.0 °C / 37 %
Typ servopohonu	NM 24A-SR	Výstup -12.0 °C / 95 % 28.8 °C / 47 %
Napájecí napětí	24 V / 50 Hz	Teplota / Vlhkost - Odvod
Dimenzování	4.00 VA	Vstup 16.3 °C / 79 % 28.0 °C / 50 %
Příkon	2.00 W	Výstup 16.3 °C / 79 % 28.0 °C / 50 %
Krouticí moment min.	4 Nm	
Krytí	IP 54	Poměr cirkul. vzduchu 0 % 80 %

<b>01.09 Oblouk</b>	<b>Přívod</b>	<b>OBL 60-30/45</b>
Kód	VOL016030Z	
Nominální průtok vzduchu	1620 m³/h	

ID nabídky  
Projekt [VZT jednotka bazén] VZT jednotka bazén  
Číslo / Název zařízení 01 / VZT jednotka bazén  
Určení jednotky Standardní prostředí

01.13 Deskový rekuperátor		Přívod/Odvod	HRV 60-30	
Kód	VH006030Z		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	1620 / 1620 m³/h	Teplota / Vlhkost - Přívod		
Tlaková ztráta	112 / 112 Pa	Vstup	-12.0 °C / 95 %	28.8 °C / 47 %
Rychlost v průřezu	2.5 / 2.5 m/s	Výstup	10.2 °C / 17 %	28.8 °C / 47 %
Typ	-	Teplota / Vlhkost - Odvod		
		Vstup	28.0 °C / 50 %	28.0 °C / 50 %
		Výstup	16.3 °C / 79 %	28.0 °C / 50 %
		Účinnost	55 %	
		Výkon	13.3 kW	
01.14 Oblouk		Přívod	OBL 60-30/45	
Kód	VOL016030Z			
Nominální průtok vzduchu	1620 m³/h			
01.16 Ventilátor		Přívod	RE 60-30/31-SE	
Kód	VRE00603031PZSE-Z			
Nominální průtok vzduchu	1620 m³/h			
Statický tlak	435 Pa			
Otáčky	2024 1/min			
Elektrický příkon	366.76 W			
Specifický výkon ventilátoru	815 W.m³.s			
Rychlost v průřezu	2.50 m/s			
Převod	Přímý			
Motor				
Elektrický příkon max.	370 W			
Napájecí napětí motoru	1NPE 230 V, 50 Hz			
Proud max.	1.65 A			
Jištění	EC kontrolér			
01.31 Přímý výparník / kondenzátor		Přívod	VP 60-30/3R	
Kód	VFC016030L31Z		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	1620 m³/h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	24 Pa	Vstup	10.2 °C / 17 %	28.8 °C / 47 %
Rychlost v průřezu	2.5 m/s	Výstup	10.2 °C / 17 %	18.6 °C / 72 %
Teplonosné medium	Freon R410A (Mix)			
Počet řad	3	Teplota vypařování		6 °C
Počet okruhů	1	Teplota kondenzace	45 °C	
Rozteč lamel	2.5 mm			
Materiál		Výkon		8.1 kW
Materiál trubek	Cu	Množství kondenzátu		3.8 kg/h
Materiál lamel	Al	Teplonosné medium		
Připojení		Hmotnostní průtok		191 m³/h
Průměr připojení	22 / 12"	Tlaková ztráta		2.5 kPa
01.31 Eliminátor kapek		Přívod	EK 60-30	
Nominální průtok vzduchu	1620 m³/h			
Tlaková ztráta	20 Pa			

ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[VZT jednotka bazén] VZT jednotka bazén  
01 / VZT jednotka bazén  
Standardní prostředí

01.17 Vodní ohřívač	Přívod	VO 60-30/3R		
Kód	11Z50044004		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	1620 m³/h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	27 Pa	Vstup	10.2 °C / 17 %	18.6 °C / 72 %
Rychlost v průřezu	2.5 m/s	Výstup	32.0 °C / 4 %	18.6 °C / 72 %
Teplonosné medium	Voda			
Počet řad	3	Teplotní spád		70 / 38 °C
Počet okruhů	1			
Rozteč lamel	2.1 mm	Výkon		12.1 kW
Materiál				
Materiál trubek	Cu	Teplonosné medium		
Materiál lamel	Al	Průtok		0.33 m³/h
Připojení		Tlaková ztráta		0.4 kPa
Průměr připojení	1 "			

**Příslušenství vestavěné**

- Odvzdušňovací ventil TACO, Kód: 11Z10152002, Počet: 2
- Směšovací uzel SUMX 1/EU (1), Kód: VSU0410B-, Počet: 1

01.29 Tlumicí vložka	Přívod	DV 60-30
Kód	VDV006030Z	
Nominální průtok vzduchu	1620 m³/h	

01.24 Tlumicí vložka	Odvod	DV 60-30
Kód	VDV006030Z	
Nominální průtok vzduchu	1620 m³/h	

01.22 Filtr	Odvod	KF3 60-30 ECOD
Kód	11Z50041877	
Nominální průtok vzduchu	1620 m³/h	
Tlaková ztráta	90 Pa	
Třída filtrace	G3	
Typ filtru	Kapsový	
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	30 / 150 Pa	

**Příslušenství vestavěné**

- Snímač tlakové difference P33 N, Kód: 31E55020201, Počet: 1

01.21 Ventilátor	Odvod	RE 60-30/31-SE
Kód	VRE00603031PZSE-Z	
Nominální průtok vzduchu	1620 m³/h	
Statický tlak	435 Pa	
Otáčky	2024 1/min	
Elektrický příkon	366.76 W	
Specifický výkon ventilátoru	815 W.m³.s	
Rychlost v průřezu	2.50 m/s	
Převod	Přímý	
Motor		
Elektrický příkon max.	370 W	
Napájecí napětí motoru	1NPE 230 V, 50 Hz	
Proud max.	1.65 A	
Jištění	EC kontrolér	

01.15 Oblouk	Odvod	OBL 60-30/45
Kód	VOL016030Z	
Nominální průtok vzduchu	1620 m³/h	

ID nabídky  
 Projekt  
 Číslo / Název zařízení  
 Určení jednotky

[VZT jednotka bazén] VZT jednotka bazén  
 01 / VZT jednotka bazén  
 Standardní prostředí

<b>01.12 Oblouk</b>	<b>Odvod</b>	<b>OBL 60-30/45</b>
Kód	VOL016030Z	
Nominální průtok vzduchu	1620 m³/h	
<b>01.30 Klapka</b>	<b>Odvod</b>	<b>LKSX 60-30/24</b>
Kód	VLK006030XXZ	
Nominální průtok vzduchu	1620 m³/h	
Tlaková ztráta	1 Pa	
Plocha klapky	0.18 m²	
Třída těsnosti	2	
Počet servopohonů	1 ks	
Kroutící moment serva	4 Nm	
Typ servopohonu	LMC 24A-SR	
Napájecí napětí	24 V / 50 Hz	
Příkon	1.0 W	
Kroutící moment min.	5 Nm	
<b>01.25 Tlumič vložka</b>	<b>Odvod</b>	<b>DV 60-30</b>
Kód	VDV006030Z	
Nominální průtok vzduchu	1620 m³/h	

ID nabídky  
 Projekt [VZT jednotka bazén] VZT jednotka bazén  
 Číslo / Název zařízení 01 / VZT jednotka bazén  
 Určení jednotky Standardní prostředí

**SEZNAM POLOŽEK VZT****Výrobní (přepravní) bloky sekcí**

Číslo bloku	Rozměry (Š × V × D) **	Hmotnost	Podstavný rám Výška *	Materiál pláště	Typ rámu
P1	640 x 340 x 120 mm	3,0 kg	-	Pozinkovaný plech	-
P2	670 x 340 x 170 mm	7,0 kg	-	Pozinkovaný plech	-
P3	640 x 370 x 650 mm	13,8 kg	-	Pozinkovaný plech	-
P4	1410 x 340 x 490 mm	32,0 kg	-	Pozinkovaný plech	-
P5	696 x 340 x 505 mm	4,5 kg	-	Pozinkovaný plech	-
P6	761 x 377 x 761 mm	50,0 kg	-	Pozinkovaný plech	-
P7	696 x 340 x 505 mm	4,5 kg	-	Pozinkovaný plech	-
P8	640 x 375 x 642 mm	24,0 kg	-	-	-
P9	778 x 381 x 309 mm	37,6 kg	-	Pozinkovaný plech	-
P10	730 x 340 x 150 mm	16,2 kg	-	-	-
P11	640 x 340 x 120 mm	3,0 kg	-	Pozinkovaný plech	-
P12	640 x 340 x 120 mm	3,0 kg	-	Pozinkovaný plech	-
P13	640 x 370 x 650 mm	13,8 kg	-	Pozinkovaný plech	-
P14	640 x 375 x 642 mm	24,0 kg	-	-	-
P15	696 x 340 x 505 mm	4,5 kg	-	Pozinkovaný plech	-
P16	696 x 340 x 505 mm	4,5 kg	-	Pozinkovaný plech	-
P17	670 x 340 x 170 mm	7,0 kg	-	Pozinkovaný plech	-
P18	640 x 340 x 120 mm	3,0 kg	-	Pozinkovaný plech	-
Celkem		255,4 kg			

\* V uvedené výšce rámu je započtena i výška podstavných nožek (pokud jsou osazeny).

\*\* Uvedené rozměry nezahrnují balení.

\*\*\* Položky nenamontované ve výrobě jsou dodávány volně ložené

**SEZNAM POLOŽEK MAR****Řídicí jednotka a příslušenství měření a regulace**

Položka	Počet	Hmotnost	Montáž ve výrobě ***	Číslo bloku
Protimrazové čidlo	1	0,1 kg	Ne	-
Doplňková protimrazová ochrana	1	0,5 kg	Ne	-
Kapilárový termostat	1	0,5 kg	Ne	-

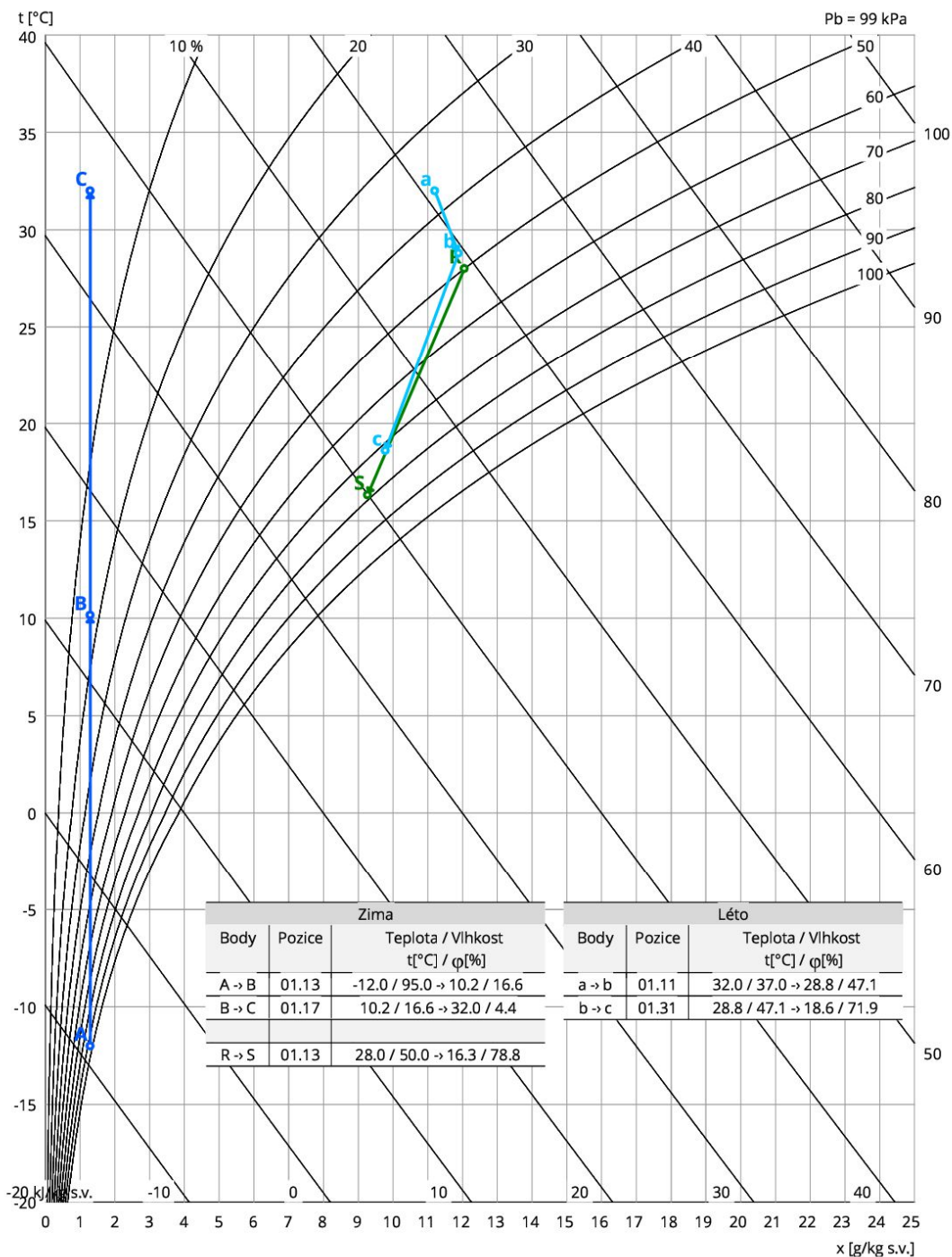
\*\*\* Položky nenamontované ve výrobě jsou dodávány volně ložené

**Celková hmotnost zařízení 256 kg**

ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[VZT jednotka bazén] VZT jednotka bazén  
01 / VZT jednotka bazén  
Standardní prostředí

## Psychrometrický diagram





ID nabídky

Projekt

Číslo / Název zařízení

Určení jednotky

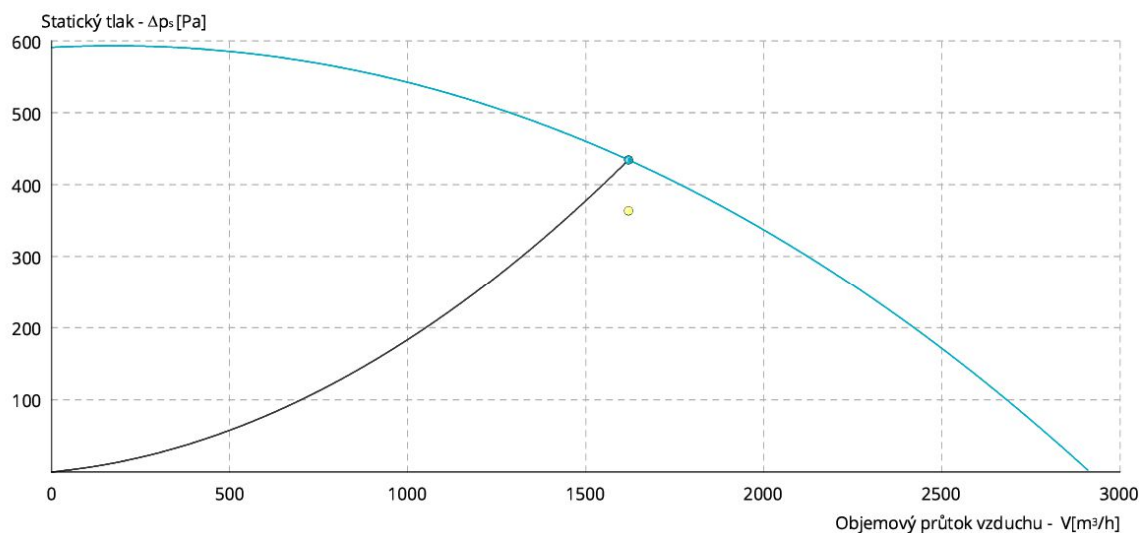
[VZT jednotka bazén] VZT jednotka bazén

01 / VZT jednotka bazén

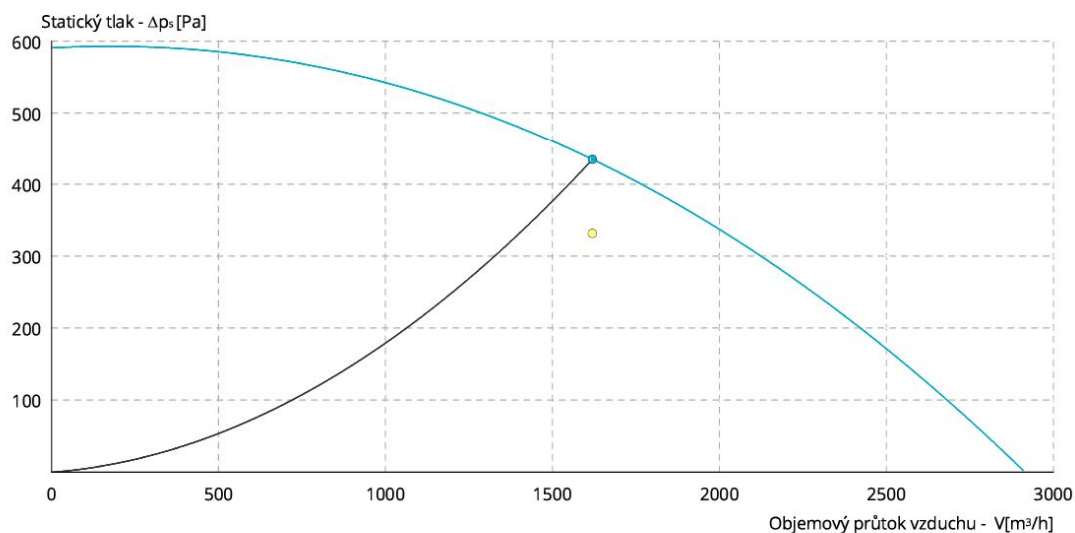
Standardní prostředí

**Charakteristika ventilátorů****Přívodní větev**

Typ	$V_r$ [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	$n$ [1/min]	U [V]	P [W]
RE 60-30/31-SE	1620	435	439	2024	1NPE 230 V, 50 Hz	366.76

**Odvodní větev**

Typ	$V_r$ [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	$n$ [1/min]	U [V]	P [W]
RE 60-30/31-SE	1620	435	439	2024	1NPE 230 V, 50 Hz	366.76



ID nabídky

Projekt

Číslo / Název zařízení

Určení jednotky

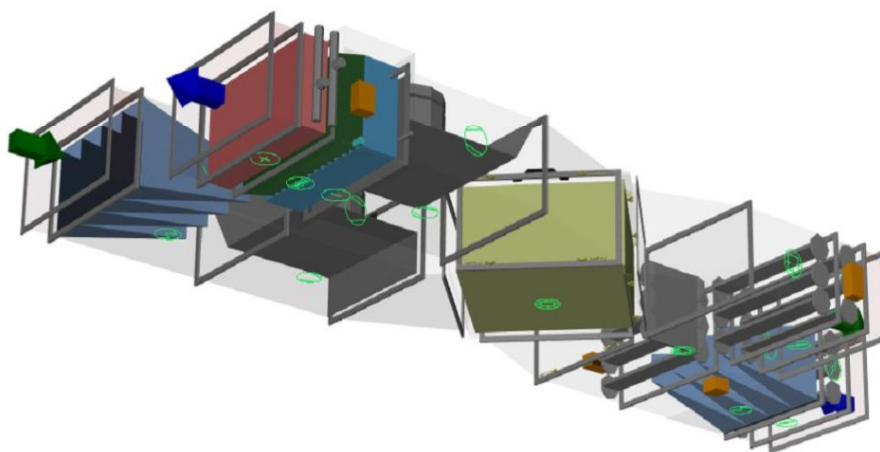
[VZT jednotka bazén] VZT jednotka bazén

01 / VZT jednotka bazén

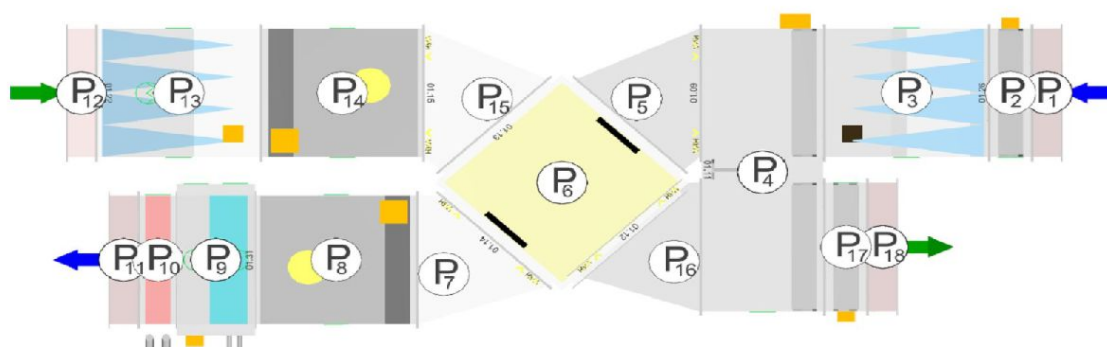
Standardní prostředí

### ROZŠÍŘENÝ VÝKRESOVÝ VÝSTUP

### Axonometrický pohled na zařízení



### Transportní bloky



ID nabídky  
 Projekt [VZT jednotka bazén] VZT jednotka bazén  
 Číslo / Název zařízení 01 / VZT jednotka bazén  
 Určení jednotky Standardní prostředí

## SEZNAM KOMPONENTŮ ZAŘÍZENÍ

Pozice	Název komponentu	Typové označení	ks	Hmotnost	Informace*		
					A	B	C
01.27	Tlumič vložka	DV 60-30	1	3.0 kg			
01.28	Klapka uzavírací	LKSX 60-30/24	1	7.0 kg			
01.26	Filtr	KFD 60-30	1	13.8 kg			
	Filtrační vložka	KF3 60-30 ECOD	1				x
	Snímač tlakové difference	P33 N	1				
01.11	Směšovací komora	SKX 60-30/24	1	32.0 kg			
01.09	Oblouk	OBL 60-30/45	1	4.5 kg			
01.13	Deskový rekuperátor	HRV 60-30	1	50.0 kg			
01.14	Oblouk	OBL 60-30/45	1	4.5 kg			
01.16	Ventilátor	RE 60-30/31-SE	1	24.0 kg			
01.31	Přímý chladič	CHF 60-30/L31Z	1	38.1 kg			
	Výparník	VP 60-30/3R	1				x
	Eliminátor kapek	EK 60-30	1				x
	Kapilárový termostat	CAP 2M_V	1				
01.17	Vodní ohřívač	VO 60-30/3R	1	16.8 kg			
	Odvzdušňovací ventil	TACO	2				
	Protimrazové čidlo	NS 130 R	1				
	Směšovací uzel	SUMX 1/EU (1)	1				
	Doplňková protimrazová ochrana	CAP 2M_Va	1				
01.29	Tlumič vložka	DV 60-30	1	3.0 kg			
01.24	Tlumič vložka	DV 60-30	1	3.0 kg			
01.22	Filtr	KFD 60-30	1	13.8 kg			
	Filtrační vložka	KF3 60-30 ECOD	1				x
	Snímač tlakové difference	P33 N	1				
01.21	Ventilátor	RE 60-30/31-SE	1	24.0 kg			
01.15	Oblouk	OBL 60-30/45	1	4.5 kg			
01.12	Oblouk	OBL 60-30/45	1	4.5 kg			
01.30	Klapka uzavírací	LKSX 60-30/24	1	7.0 kg			
01.25	Tlumič vložka	DV 60-30	1	3.0 kg			

Vysvětlivka\*:

A – zahrnuto v součtu cen vzduchotechniky

B – zahrnuto v součtu cen regulace

C – zabudované příslušenství (uvnitř nebo na komponentu)

## B.7 Lokálna klimatizácia

Vzduchotechnická jednotka pobytovej časti domu zaistí výmenu vzduchu. Na pokrytie tepelnej záťaže je použitá lokálna klimatizácia, konkrétne MULTI – SPLIT systém.

Keďže vzduch privádzaný VZT jednotkou má teplotu 26 °C a požadovaná teplota v miestnostiach je 24 °C, rozdiel teplôt je potrebný pri návrhu klimatizácie zohľadniť.

$$\text{Tepelná záťaž od VZT jednotky: } Q_{VZT} = V\rho c\Delta t \quad (1.8)$$

Ostatná tepelná záťaž : - vypočítaná v programe Teruna

$$\text{Celková tepelná záťaž: } Q_C = Q_{VZT} + Q_{TERUNA} \quad (1.9)$$

**Tab. B.11** Tepelná záťaž miestností v pobytovej časti

miestnosť	Objemový prietok - VZT [m <sup>3</sup> /h]	Záťaž od VZT [W]	Záťaž ostatná [W]	Celková tepelná záťaž [W]
Obývacia izba + Jedáleň	75	51	1892	3764
	75	51	1771	
Kuchyňa	100	67	2053	2120
Hostovská izba	130	88	1600	1688

### B.7.1 Návrh vnútorných split jednotiek

#### Nástěnné jednotky Premium

Split Inverter / chlazení nebo topení



#### MSZ - inverterové nástěnné jednotky Premium, chlazení / topení

Označení vnitřní jednotky	MSZ-EF22VE W/B/S	MSZ-EF25VE W/B/S	MSZ-EF35VE W/B/S	MSZ-EF42VE W/B/S
Chladicí výkon (kW)	2,2	2,5 (1,2–3,4)	3,5 (1,4–4,0)	4,2 (0,9–4,6)
Topný výkon (kW)	3,3	3,2 (1,1–4,2)	4,0 (1,8–5,5)	5,4 (1,4–6,3)
EER chlazení	–	4,59	3,85	3,28
COP topení	–	4,57	4,19	3,7
Energetická třída chlazení/topení	A/A	A/A	A/A	A/A
Objemový průtok vzduchu v chladičím režimu (m <sup>3</sup> /h)	nizký 240 vysoký 498	240 498	240 498	240 534
Hladina akustického tlaku dB(A)	nizký 21 vysoký 36	21 36	21 36	28 39
Rozměry (mm)	šířka 895 hloubka 195 výška 299	895 195 299	895 195 299	895 195 299
Hmotnost (kg)	11,5	11,5	11,5	11,5
Zdroj napětí (V, fáze, Hz)	220–240, 1, 50	220–240, 1, 50	220–240, 1, 50	220–240, 1, 50
Provozní el. proud (A)	0,14	0,14	0,14	0,14

**Obr. B.31** Katalóg vnútorných split jednotiek

**Tab. B.12** Výkon a počet jednotiek pre jednotlivé miestnosti

miestnosť	typ SPLIT jednotky	Požadovaný výkon [kW]	Výkon SPLIT jednotky [kW]	počet jednotiek	Hlučnosť [dB]
Obývacia izba + jedáleň	MSZ - GE60	3,76	1,4 - 4	1	36
Kuchyňa	MSZ - GE60	2,12	2,2	1	36
Hostovská izba	MSZ - GE60	1,69	2,2	1	36
Suma			8,4	3	

**Obr. B.32** Vnútorná split jednotka MSZ – GE60 B**Obr. B.33** Vnútorná split jednotka MSZ – GE60 W

## B.7.2 Návrh vonkajšej split jednotky

**Tab. B.13** Výkon vonkajšej jednotky

Typ jednotky	počet vnútorných jednotiek	Výkon [kW]	Hluk [dB]
MXZ – 3C680VA	3	2,9 – 8,4	48

**Obr. B.34** Vonkajšia jednotka

### Multisplit Inverter

Pro 1–3 vnútorné jednotky / chlazení alebo topení



#### MXZ - multisplitové inverterové vonkajšie jednotky, chlazení / topení

Označení vonkajšnej jednotky		MXZ-2B(C)30VA	MXZ-2B(C)40VA	MXZ-2B(C)52VA	MXZ-3C54VA	MXZ-3C68VA
Chladivý výkon (kW)		3,0 (1,1–4,0)	4,0 (1,1–4,5)	5,2 (1,1–6,0)	5,4 (2,9–6,8)	6,8 (2,9–8,4)
Topný výkon (kW)		4,0 (1,1–4,5)	4,5 (1,0–5,0)	6,4 (1,0–7,2)	6,8 (2,6–9,0)	8,6 (2,6–10,6)
EER	chlazení	4,97	3,85	3,51	4,30	3,69
COP	topení	5,06	4,69	3,86	4,56	4,06
Energetická trieda	chlazení/topení	A / A	A / A	A / A	A / A	A / A
Objemový prúd vzduchu (m³/h)		1950	1860	1860	2525	2580
Hladina akustického tlaku dB(A)	chlazení/topení	46 / 47	47 / 48	49 / 50	46 / 48	48 / 52
Rozmery (mm)	šírka	800	800	800	840	840
	hloubka	285	285	285	330	330
	výška	550	550	550	710	710
Hmotnosť (kg)		34	40	40	57	57
Celková dĺžka vedení (m)*		20	30	30	50	50
Max. výškový rozdiel (m)		10	15 / 10**	15 / 10**	15 / 10**	15 / 10**
Průměr připojení chladiva Ø (mm)	kap.	2x6	2x6	2x6	3x6	3x6
	plyn	2x10	2x10	2x10	3x10	3x10
Zdroj napětí (V, fáze, Hz)		220–240, 1, 50	220–240, 1, 50	220–240, 1, 50	220–240, 1, 50	220–240, 1, 50
Max. el. příkon (kW)	chlazení	0,595	1,03	1,48	1,25	1,84
	topení	0,79	0,95	1,65	1,49	2,11
Provozní el. proud chlazení/topení (A)		2,87 / 3,6	4,0 / 3,98	6,75 / 7,64	5,23 / 6,43	7,8 / 9,0
Max. provozní el. proud (A)		8,0	10,2	10,2	16,4	16,4
Doporučená velikost jistiště (A)		10	16	16	25	25
Připojitelné vnitřní jednotky (počet)		1–2	1–2	1–2	1–3	1–3

\* Předpínáno chladivem pro max. délky vedení uvedené na straně 42.

\*\* 15 m, když je vonkajší jednotka umiestnená pod vnútornými jednotkami a 10 m v prípade, když je vonkajší jednotka umiestnená nad vnútornými jednotkami.

**Obr. B.35** Katalóg vonkajších split jednotiek

## B.8 Útlm hluku

### B.8.1 Pobytová časť - interiér

Tab. B.14 Útlm hluku v pobytovej časti smerom do interiéru bez tlmičov hluku

BEZ TLMIČOV									
PRÍVOD									
Frekvencia [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Hladina akust. výkonu ventilátoru - $L_{wa}$ [dB]	41	48	60	63	62	63	57	52	
PRIRODZENÝ ÚTLM [DB]									
Oblúky (10ks)	0	0	0	10	20	30	30	30	
Rovné potrubie (22,8 m)	14	14	10	7	7	7	7	7	
Koncový odraz D3	2	1	0	0	0	0	0	0	
Korekcia (z dôvodu vysokej rýchlosti vzduchu v potrubí sa bude počítať s polovičným prirodzeným útlmom)	8	7	5	8	13	18	18	18	
<b>Hladina akust. výkonu vo výustke <math>L_{v1}</math> [dB]</b>	<b>33</b>	<b>41</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>49</b>	<b>45</b>	<b>39</b>	<b>34</b>	<b>59</b>
Hl. akust. výkonu výustky $L_{vy}$ (údaj výrobcu) [dB]									<b>30</b>
<b>Celková hladina akust. tlaku vo výustke <math>L_s</math> [dB]</b>									<b>59</b>

ODVOD									
Frekvencia [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Hladina akust. výkonu ventilátoru - $L_{wa}$ [dB]	36	28	47	47	25	32	25	25	
PRIRODZENÝ ÚTLM [DB]									
Oblúky (10ks)	0	0	0	10	20	30	30	30	
Rovné potrubie (15,8m)	9	9	7	5	5	5	5	5	
Koncový odraz D3	2	1	0	0	0	0	0	0	
Korekcia (z dôvodu vysokej rýchlosti vzduchu v potrubí sa bude počítať s polovičným prirodzeným útlmom)	6	5	4	7	12	17	17	17	
<b>Hladina akust. výkonu vo výustke <math>L_{v1}</math> [dB]</b>	<b>30</b>	<b>23</b>	<b>43</b>	<b>40</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>45</b>
Hl. akust. výkonu výustky $L_{vy}$ (údaj výrobcu) [dB]									<b>28</b>
<b>Celková hladina akust. tlaku vo výustke <math>L_s</math> [dB]</b>									<b>45</b>

<b>Prívod + odvod [dB]</b>		<b>59</b>
Smerový činiteľ		2
Vzdialenosť k poslucháčovi [m]		0,6
Pohltivá plocha [m <sup>2</sup> ]	352x0,4	141
<b>Hladina akustického tlaku u poslucháča [dB]</b>		<b>55</b>
<b>Predpísaná hodnota akustického tlaku [dB]</b>		<b>30</b>
<b>Nevyhovuje. Nutné navrhnuť tlmíče hluku</b>		

Tab. B.15 Útlm hluku v pobytovej časti smerom do interiéru s tlmíčmi hluku

<b>S TLMIČMI</b>									
<b>PRÍVOD</b>									
Frekvencia [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
<b>Hladina akust. výkonu vo výústke <math>L_{v1}</math> [dB]</b>	30	23	43	40	13	15	8	8	<b>45</b>
Útlm tlmíča hluku [dB]	11,4	13,5	22,8	30,9	32,8	24,7	23,4	20,5	
<b>Hladina akust. výkonu vo výústke <math>L_{v1}</math> s tlmíčom hluku [dB]</b>	18,9	9,5	20,6	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>23</b>
Hl. akust. výkonu výustky $L_{wy}$ (údaj výrobcu) [dB]									<b>30</b>
<b>Celková hladina akust. tlaku vo výústke <math>L_s</math> [dB]</b>									<b>31</b>

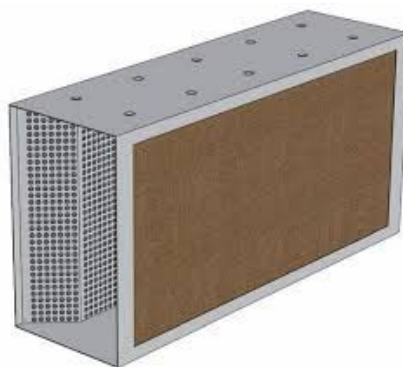
<b>ODVOD</b>									
Frekvencia [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
<b>Hladina akust. výkonu vo výústke <math>L_{v1}</math> [dB]</b>	30	23	43	40	13	15	8	8	<b>45</b>
Útlm tlmíča hluku [dB]	8,1	15,3	23,6	19,8	20,2	26,2	15,6	12,4	
<b>Hladina akust. výkonu vo výústke <math>L_{v1}</math> s tlmíčom hluku [dB]</b>	22,2	7,7	19,8	19,8	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>26</b>
Hl. akust. výkonu výustky $L_{wy}$ (údaj výrobcu) [dB]									<b>28</b>
<b>Celková hladina akust. tlaku vo výústke <math>L_s</math> [dB]</b>									<b>30</b>



<b>Prívod + odvod [dB]</b>		<b>33</b>
Smerový činiteľ		2
Vzdialenosť k poslucháčovi [m]		0,6
Pohltivá plocha [m <sup>2</sup> ]	352*0,4	141
<b>Hladina akustického tlaku u poslucháča [dB]</b>		<b>30</b>
<b>Predpísaná hodnota akustického tlaku [dB]</b>		<b>30</b>
<b>Vyhovuje.</b>		

**NAVRHNUTÉ TLMIČE:**

- **PRÍVOD:**  
jadrový tlmič hluku  
JTH 250/500/1000

**Obr. B.36** Jadrový tlmič hluku [27]

- **ODVOD:**  
ohybný tlmič hluku  
SONOULTRA 200/25

**Obr. B.37** Ohybný tlmič hluku [27]



## B.8.2 Pobytová časť - exteriér

Tab. B.16 Útlm hluku v pobytovej časti smerom do exteriéru s tlmičmi hluku

PRÍVOD									
Frekvencia [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Hladina akust. výkonu vo výustke $L_{v1}$ [dB]	36	31	43	35	25	30	25	25	45
Hl. akust. výkonu výustky $L_{vy}$ (údaj výrobcu) [dB]									35
Celková hladina akust. tlaku vo výustke $L_s$ [dB]									45

ODVOD									
Frekvencia [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Hladina akust. výkonu vo výustke $L_{v1}$ [dB]	68	41	47	59	63	62	63	56	45
Útlm tlmiča hluku 1 [dB]	8,1	15,3	23,6	19,8	20,2	26,2	15,6	12,4	
Útlm tlmiča hluku 2 [dB]	12,3	22,0	24,0	22,0	26,0	26,0	15,0	12,0	
Hladina akust. výkonu vo výustke $L_{v1}$ s tlmičom hluku [dB]	48	4	0	17	17	10	32	32	48
Hl. akust. výkonu výustky $L_{vy}$ (údaj výrobcu) [dB]									0
Celková hladina akust. tlaku vo výustke $L_s$ [dB]									48

$L_{p1}$ - prívod	1m	37
$L_{p2}$ - odvod	3m	31
Hladina akustického tlaku u poslucháča [dB]		38
Predpísaná hodnota akustického tlaku [dB]		50
Vyhovuje.		

### NAVRHNUTÉ TLMIČE:

- **PRÍVOD:** tlmič hluku nie je potrebný
- **ODVOD:** ohýbný tlmič hluku SONOULTRA 200/25 + ohýbný tlmič hluku



Obr. B.37 Ohýbný tlmič hluku [27]

### B.8.3 Bazénová časť - interiér

Tab. B.17 Útlm hluku v bazénovej časti smerom do interiéru bez tlmičov hluku

BEZ TLMIČOV								
PRÍVOD								
Frekvencia [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Hladina akust. výkonu ventilátoru - $L_{wa}$ [dB]	62	68	68	65	59	55	48	68,6
PRIRODZENÝ ÚTLM [DB]								
Oblúky (3ks)	0	0	3	6	9	9	9	
Rovné potrubie (9m)	11	8	5	4	4	4	4	
Odbočka k výustke D1	5	5	5	5	5	5	5	
Odbočka k výustke D2	5	5	5	5	5	5	5	
Ohybné potrubie	15	19	16	13	9	12	7	
Koncový odraz D3	1	0	0	0	0	0	0	
Hladina akust. výkonu vo výustke $L_{v1}$ [dB]	25	31	33	33	27	21	18	38
Hl. akust. výkonu výustky $L_{vy}$ (údaj výrobcu) [dB]								30
Celková hladina akust. tlaku vo výustke $L_s$ [dB]								39
Korekcia na 3 výustky [dB]								5
Hladina akust. tlaku všetkých prírodných výustok $L$ [dB]								43

ODVOD								
Frekvencia [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Hladina akust. výkonu ventilátoru - $L_{wa}$ [dB]	62	69	63	62	56	52	44	
PRIRODZENÝ ÚTLM [DB]								
Oblúky (3ks)	0	0	3	6	9	9	9	
Rovné potrubie (6m)	4	5	3	2	2	2	2	
Odbočka k výustke D1	4	4	4	4	4	4	4	
Ohybné potrubie	14	18	15	11	8	11	6	
Koncový odraz D3	1	0	0	0	0	0	0	
Hladina akust. výkonu vo výustke $L_{v1}$ [dB]	40	43	39	39	33	27	23	47

Hl. akust. výkonu výustky $L_{vy}$ (údaj výrobcu) [dB]		26
<b>Celková hladina akust. tlaku vo výustke <math>L_s</math> [dB]</b>		47
Korekcia na 3 výustky [dB]		5
<b>Hladina akust. tlaku všetkých prírodných výustok <math>L</math> [dB]</b>		52

<b>Prívod + odvod [dB]</b>		52
Smerový činiteľ		2
Vzdialenosť k poslucháčovi [m]		0,8
Pohltivá plocha [m <sup>2</sup> ]	215 x 0,1	22
<b>Hladina akustického tlaku u poslucháča [dB]</b>	$L_p$	49
<b>Predpísaná hodnota akustického tlaku [dB]</b>		30
<b>Nevyhovuje. Nutné navrhnuť tlmíče hluku</b>		

Tab. B.18 Útlm hluku v bazénovej časti smerom do interiéru s tlmíči hluku

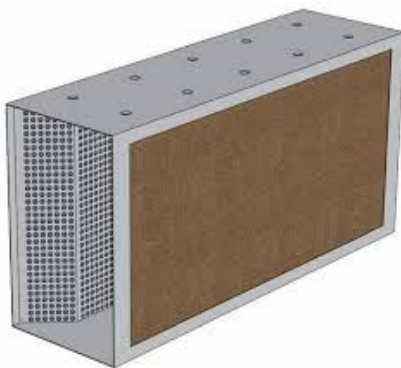
<b>S TLMÍČMI</b>								
<b>PRÍVOD</b>								
Frekvencia [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Hladina akust. výkonu ventilátoru - $L_{wa}$ [dB]	25	31	33	33	27	21	18	
Útlm tlmíča hluku [dB]	12,4	18,5	18,2	22,0	19,4	13,1	10,3	
<b>Hladina akust. výkonu vo výustke <math>L_{v1}</math> s tlmíčom hluku [dB]</b>	13,1	12,1	15,2	10,7	7,8	7,6	7,9	20
Hl. akust. výkonu výustky $L_{vy}$ (údaj výrobcu) [dB]								30
<b>Celková hladina akust. tlaku vo výustke <math>L_s</math> [dB]</b>								30
Korekcia na 3 výustky [dB]								5
<b>Hladina akust. tlaku všetkých prírodných výustok <math>L</math> [dB]</b>								35

ODVOD								
Frekvencia [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Hladina akust. výkonu ventilátoru - $L_{wa}$ [dB]	40	43	39	39	33	27	23	
Útlm tlmiča hluku [dB]	12,6	20,6	20,4	21,0	17,4	11,8	15,5	
Hladina akust. výkonu vo výustke $L_{v1}$ s tlmičom hluku [dB]	27,9	22,2	18,1	18,1	15,7	14,8	7,6	30
Hl. akust. výkonu výustky $L_{vy}$ (údaj výrobcu) [dB]								26
Celková hladina akust. tlaku vo výustke $L_s$ [dB]								31
Korekcia na 3 výustky [dB]								5
Hladina akust. tlaku všetkých prírodných výustok $L$ [dB]								36

Prívod + odvod [dB]		39
Smerový činiteľ		2
Vzdialenosť k poslucháčovi [m]		0,8
Pohltivá plocha [m <sup>2</sup> ]	215 x 0,1	22
Hladina akustického tlaku u poslucháča [dB]		35
Predpísaná hodnota akustického tlaku [dB]		35
Vyhovuje.		

## NAVRHNUTÉ TLMIČE:

- **PRÍVOD:**  
jadrový tlmič hluku  
JTH 400/300/1000
- **ODVOD:**  
jadrový tlmič hluku  
JTH400/500/1000



Obr. B.36 Jadrový tlmič hluku [27]

### B.8.4 Bazénová časť - exteriér

Tab. B.19 Útlm hluku v bazénovej časti smerom do exteriéru s tlmíči hluku

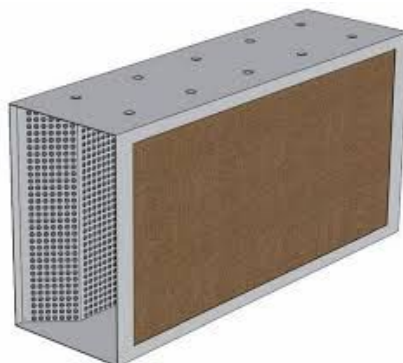
PRÍVOD								
Frekvencia [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Hladina akust. výkonu ventilátoru - $L_{wa}$ [dB]	54	63	56	51	44	38	29	
Útlm protihlukovej žalúzie [dB]	8	8	17	18	19	18	19	
Hladina akustického výkonu sústavy $L_{w1}$ [dB]	46,0	55,0	39,0	33,0	25,0	20,0	10,0	56
Hl. akust. výkonu žalúzie $L_w$ [dB]								45
Korekcia vlastného hluku podľa plochy žalúzie $\Delta L_w$ [dB]								-5,2
korekcia podľa spôsobu prúdenia a typu pripojenia $L_{wa}$ [dB]								-3,0
Korekcia vlastného hluku podľa spôsobu prúdenia a typu pripojenia $L_{wa,oct}$ [dB]	5	5	-3	-5	-7	-14	-20	
Hladina akust. výkonu žalúzie pri danej rýchlosti prúdenia vzduchu tesne pred žalúziou $L_{w,z(A)}$ [dB]	41,8	41,8	33,8	31,8	29,8	22,8	16,8	45
Celková hladina akust. tlaku v žalúzii $L_s$ [dB]								56

ODVOD								
Frekvencia [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Hladina akust. výkonu ventilátoru - $L_{wa}$ [dB]	61	64	66	59	54	48	40	69
Útlm tlmíča hluku [dB]	12,4	20,5	28,1	33,1	23,8	21,7	21,7	
Hladina akust. výkonu vo výustke $L_{v1}$ s tlmíčom hluku [dB]	48,6	43,5	37,9	25,9	30,2	26,3	18,3	50
Hl. akust. výkonu výustky $L_{vy}$ (údaj výrobcu) [dB]								0
Celková hladina akust. tlaku vo výustke $L_s$ [dB]								50

$L_{p1}$ - prívod	1 m	48
$L_{p2}$ - odvod	1,5 m	39
Hladina akustického tlaku u poslucháča [dB]		49
Predpísaná hodnota akustického tlaku [dB]		50
Vyhovuje.		

### NAVRHNUTÉ TLMIČE:

- **PRÍVOD:**  
jadrový tlmič hluku  
JTH 200/500/1000

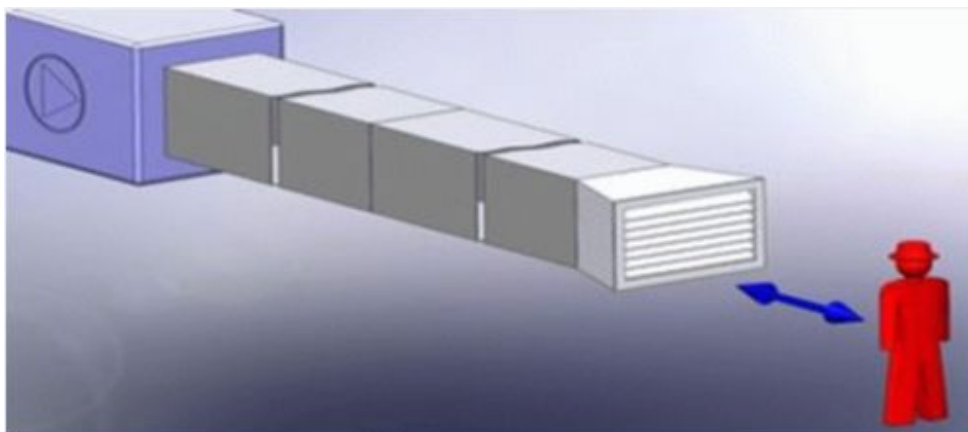


Obr. B.36 Jadrový tlmič hluku [27]

- **ODVOD:**  
protihluková žalúzia 630/500/200



Obr. B.38 Protihluková žalúzia [27]



Obr. B.39 Použitie protihlukovej žalúzie [27]

## B.9 Izolácie

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: VZT JEDNOTKA - BAZÉNOVÁ ČASŤ - SANIE, ZIMA

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 22$   
 $RH_o[\%] = 50$

$a[\text{mm}] = 500$   
 $b[\text{mm}] = 360$

$tvst[^\circ\text{C}] = -11.92$   
 $D[\text{mm}] = 0$

$tvst[^\circ\text{C}] = -12$   
 $RH[\%] = 95$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tl[\text{mm}] = 20$   
**riziko kondenzace**

$tpo[^\circ\text{C}] = 16.56$   
 $tro[^\circ\text{C}] = 11.11$   
 $tpv[^\circ\text{C}] = -7.89$   
 $trv[^\circ\text{C}] = -12.57$

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 1620  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 49.66

Obr. B.40 Bazénová časť – sanie [I]

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: VZT JEDNOTKA - BAZÉNOVÁ ČASŤ - VÝTLAK, ZIMA

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 22$   
 $RH_o[\%] = 50$

$a[\text{mm}] = 315$   
 $b[\text{mm}] = 355$

$tvst[^\circ\text{C}] = 31.96$   
 $D[\text{mm}] = 0$

$tvst[^\circ\text{C}] = 32$   
 $RH[\%] = 4.4$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tl[\text{mm}] = 20$

$tpo[^\circ\text{C}] = 23.62$   
 $tro[^\circ\text{C}] = 11.11$   
 $tpv[^\circ\text{C}] = 30.86$   
 $trv[^\circ\text{C}] = -13.83$

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 1620  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -23.46

Obr. B.41 Bazénová časť – výtlak [I]

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: VZT JEDNOTKA - POBYTOVÁ ČASŤ - SANIE, ZIMA

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 22$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$

$a[\text{mm}] = 250$   
 $b[\text{mm}] = 200$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = -11.9$   
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = -12$   
 $\text{RH}[\%] = 95$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 16.36$   
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 11.11$   
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = -9.01$   
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = -12.57$

$t[\text{mm}] = 20$   
**riziko kondenzace**

Průtok vzduchu  $[\text{m}^3/\text{h}]$ : 1620  
 Tepelná vodivost izolace  $[\text{W}/\text{mK}]$ : 0.04

Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí  $[\text{W}]$ : 57.25

Obr. B.42 Pobytová část – sanie [I]

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: VZT JEDNOTKA - POBYTOVÁ ČASŤ - VÝTLAK, ZIMA

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 22$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$

$a[\text{mm}] = 250$   
 $b[\text{mm}] = 500$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 21$   
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 21$   
 $\text{RH}[\%] = 8$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 21.84$   
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 11.11$   
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 21.12$   
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = -14.44$

$t[\text{mm}] = 20$

Průtok vzduchu  $[\text{m}^3/\text{h}]$ : 1620  
 Tepelná vodivost izolace  $[\text{W}/\text{mK}]$ : 0.04

Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí  $[\text{W}]$ : 2.59

Obr. B.43 Pobytová část – výtlak [I]



**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: POBYTOVÁ ČASŤ, ZIMA - OD POTRUBIA NAHORŤ

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 20$   
 $\text{RH}_o(\%) = 35$

$a(\text{mm}) = 50$   
 $b(\text{mm}) = 200$

$\text{tvst}(^{\circ}\text{C}) = 21$   
 $\text{RH}(\%) = 31$

$\text{tvst}(^{\circ}\text{C}) = 20.9$   
 $\text{Délka}(\text{mm}) = 6000$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}(^{\circ}\text{C}) = 20.5$   
 $t_{ro}(^{\circ}\text{C}) = 4.1$   
 $t_{pv}(^{\circ}\text{C}) = 20.79$   
 $t_{rv}(^{\circ}\text{C}) = 3.25$

$tl(\text{mm}) = 10$

Průtok vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]: 150  
 Tepelná vodivost izolace [ $\text{W}/\text{mK}$ ]: 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [ $\text{W}$ ]: -5.58

Obr. B.44 Pobytová část nad rozvodmi [I]

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: POBYTOVÁ ČASŤ, ZIMA - OD POTRUBIA NADOL

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 5$   
 $\text{RH}_o(\%) = 50$

$a(\text{mm}) = 50$   
 $b(\text{mm}) = 200$

$\text{tvst}(^{\circ}\text{C}) = 21$   
 $\text{RH}(\%) = 31$

$\text{tvst}(^{\circ}\text{C}) = 19.85$   
 $\text{Délka}(\text{mm}) = 6000$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

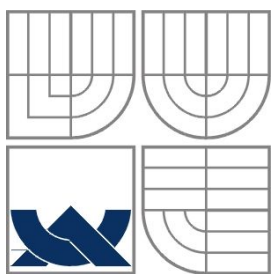
$t_{po}(^{\circ}\text{C}) = 9.57$   
 $t_{ro}(^{\circ}\text{C}) = -4.53$   
 $t_{pv}(^{\circ}\text{C}) = 18.8$   
 $t_{rv}(^{\circ}\text{C}) = 3.25$

$tl(\text{mm}) = 30$

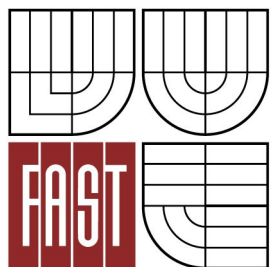
Průtok vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]: 150  
 Tepelná vodivost izolace [ $\text{W}/\text{mK}$ ]: 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [ $\text{W}$ ]: -62.35

Obr. B.45 Pobytová část pod rozvodmi [I]





VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## ČASŤ C – PROJEKT

### VZDUCHOTECHNIKA RODINNÉHO DOMU

AIRCONDITIONING OF THE HOUSE

#### BAKALÁRSKA PRÁCA

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ADRIÁNA MILATOVÁ

VEDÚCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

DOC. ING. ALEŠ RUBINA, PH.D.

BRNO 2016

## C. PROJEKT

### TECHNICKÁ SPRÁVA

#### C.1 Úvod

Predmetom tejto projektovej dokumentácie pre stupeň projektu realizácie stavby je návrh koncepcie vetrania, klimatizácie a teplovzdušného vykurovania s možnosťou rekuperácie tepla pre objekt rodinného domu v Brne prevedený tak, aby boli zaistené predpísané hodnoty hygienických výmen vzduchu a pohody vnútorného prostredia podľa požiadaviek investora.

##### C.1.1 Podklady pre spracovanie

Podkladom pre spracovanie projektovej dokumentácie sú výkresy pôdorysov, rezov a pohľadov. Súčasťou podkladov sú príslušné zákony a prevádzacie vyhlášky, české technické normy a podklady výrobcov vzduchotechnických zariadení:

- ČSN EN 15 251/2011 – Vstupné parametre vnútorného prostredia pre návrh a posúdenie energetickej náročnosti budov s ohľadom na kvalitu vnútorného vzduchu, tepelného prostredia, osvetlenia a akustiky
- ČSN EN 12 831 – Tepelné sústavy v budovách – výpočet tepelného výkonu
- ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov
- ČSN 73 0548 – Výpočet tepelnej záťaže klimatizovaných priestorov
- ČSN 01 3454 – Technické výkresy – Inštalácie – Vzduchotechnika, klimatizácia
- ČSN 12 7010 – Navrhovanie vetracích a klimatizačných zariadení
- Nariadenie vlády č. 68/2010 Sb., ktorým sa stanovujú podmienky ochrany zdravia pri práci
- Nariadenie vlády č. 272/2011 S., o ochrane zdravia pred nepriaznivými účinkami hluku a vibrácií
- Vyhláška č. 6/2003 Sb., ktorou sa stanovujú hygienické limity chemických, fyzikálnych a biologických ukazovateľov pre vnútorné prostredie pobytových miestností niektorých stavieb
- AEROCAD – program pre návrh VZT jednotky
- ATREA DUPLEX - program pre návrh VZT jednotky
- TERUNA – program pre výpočet tepelnej záťaže a návrh tepelnej izolácie
- MANDÍK a.s. – podklady výrobcu
- ATREA s.r.o. - podklady výrobcu
- HALTON - podklady výrobcu
- REMAK, a.s. - podklady výrobcu
- STAVOKLIMA, s.r.o.- podklady výrobcu
- ELEKTODESIGN - podklady výrobcu

### C.1.2 Výpočtové hodnoty klimatických pomerov

Miesto:	Brno
Nadmorská výška:	227 m.n.m.
Nominálny tlak vzduchu:	99,46 kPa
Výpočtová teplota vzduchu:	leto +32 °C, zima -12 °C, entalpia leto 56,5 kJ/kg
Relatívna vlhkosť vzduchu:	leto 35 %, zima 90 %

### C.1.3 Výpočtové hodnoty vnútorného prostredia

Pobytová časť

- Teplota interiéru leto/zima: 24/20 °C
- Relatívna vlhkosť leto/zima: 50/35 %

Bazénová časť

- Teplota interiéru leto/zima: 28/28 °C
- Relatívna vlhkosť leto/zima: 50/50 %

### C.1.4 Hladiny akustického tlaku

Predpísaná hodnota akustického tlaku do interiéru:

Deň (noc): 40 (30) dB

Predpísaná hodnota akustického tlaku do exteriéru:

Deň (noc): 50 (40) dB

Hluk vo vonkajšom priestore v chránenom priestore stavieb v dennej dobe vyhovuje daným požiadavkám. V noci je znížený výkon VZT jednotky, a teda požiadavkám vyhovuje tak isto.

## C.2 Základné koncepčné riešenie

Nútené vetranie je navrhnuté pre kuchyňu, jedáleň, obývaciu miestnosť, hostovskú izbu, kúpeľňu, bazénovú halu a WC. Vetranie zabezpečí požadovanú výmenu vzduchu v obytných miestnostiach, v miestnostiach hygienického vybavenia, aj v ostatných miestnostiach v súlade s príslušnými hygienickými, zdravotníckymi, bezpečnostnými predpismi a normami platnými v ČR. Hodnoty údajov vo výpočtoch sú prevzaté z vyššie uvedenýchobecne záväzných predpisov. Nútené vetranie je v objekte delené na 2 časti – časť pobytová a časť bazénová.

### C.2.1 Hygienické požiadavky

Hygienické vetranie je navrhnuté podľa prípustných hygienických miním podľa jednotlivých miestností v zmysleobecne záväzných predpisov.

Pre základné princípy návrhu projektového riešenia sú uvažované tieto podmienky:

- odvod vzduchu je navrhnutý v miestnostiach hygienického vybavenia objektu – kúpeľňa v pobytovej časti a WC v bazénovej hale a úhrada vzduchu pre tieto miestnosti je získavaná z okolitých priestorov pomocou netesností v stavebných konštrukciách alebo dvernými mriežkami

- ďalej je odvod vzduchu situovaný v kuchyni – prostredníctvom odťahového digestoru v kombinácii s tanierovým ventilom, v ktorej sa nachádza aj prívod vzduchu a jedálni, ktorá je prepojená z obývacou izbou, v ktorej sa nachádza prívod vzduchu
- bazénová hala je vybavená prívodom čerstvého vzduchu ako aj odvodom znehodnoteného vzduchu
- výfuk znehodnoteného odpadného vzduchu je vyvedený nad strechu objektu

## C.2.2 Energetické zdroje

### Elektrická energia

Elektrická energia je uvažovaná pre pohon elektromotorov VZT zariadení – rozvodná sústava 3 + PEN, 50 Hz, 400/230 V.

### Tepelná energia

Pre ohrev vzduchu v tepelnom výmenníku VZT jednotiek bude slúžiť vykurovacia voda s rozsahom pracovných teplôt  $t_{w1}/t_{w2} = 70/50$  °C. Výroba vykurovacej vody bude zaisťovaná profesiou ÚT.

### Chladiaca energia

Pre chladenie vzduchu vo VZT zariadeniach je zavedený systém priameho chladenia s typom chladiva R407C. Vonkajšia kondenzačná jednotka bude umiestnená na streche objektu. Rozvody chladiva vrátane komunikačnej kabeláže budú zaistené dodávkou profesie chladenia.

## C.3 Popis technického riešenia

Návrh riešenia núteného vetrania predmetných priestorov vychádza z aktuálnych stavebných výkresov a požiadaviek kladených na vnútornú mikroklimu jednotlivých miestností.

### C.3.1 Koncepcia vetracích zariadení

Navrhnuté VZT zariadenia sú rozdelené do nasledujúcich celkov:

#### Zariadenie č.1 – Podlahové vetranie pobytovej časti domu

Pre nútené vetranie miestností v pobytovej časti domu je navrhnutá centrálna VZT jednotka. Táto jednotka zaistí filtráciu čerstvého vzduchu (M5), rekuperáciu pomocou doskového výmenníka tepla s krížovým prúdením a ohrev privádzaného vzduchu pomocou daného výmenníku. Jednotka je umiestnená na zemi v strojovni VZT (m.č. 1.19).

Transport jednotky na miesto osadenia bude vcelku, keďže sa jedná o malú kompaktnú VZT jednotku DUPLEX.

Filtrovaný a tepelne upravený vzduch bude do VZT jednotky transponovaný štvorhranným potrubím z pozinkovaného plechu tl. 0,6 mm umiestneným v podlahe.

Distribučné prvky:

- prívod: podlahová mriežka, nástenná mriežka
- odvod: nástenná mriežka, tanierový ventil, digestor

Skladba jednotky:

- prívod: uzatváracia klapka, pružná manžeta, digitálna regulácia, filter, doskový výmenník, vodný ohrievač, ventilátor, pružná manžeta
- odvod: uzatváracia klapka, pružná manžeta, digitálna regulácia, filter, doskový výmenník, ventilátor, pružná manžeta

### Zariadenie č.2 – Teplovzdušné vykurovanie bazénovej haly

Pre nútené vetranie miestností v časti domu s bazénom je navrhnutá centrálna VZT jednotka. Táto jednotka zaistí filtráciu čerstvého vzduchu (M5), zmiešavanie čerstvého a cirkulačného vzduchu, rekuperáciu pomocou doskového výmenníku tepla s krížovým usporiadaním, chladenie, odvlhčenie a ohrev prírodného vzduchu pomocou daných výmenníkov. Jednotka sa nachádza v podstropnom prevedení v strojovni VZT so skladom záhradného nábytku (m.č. 1.23).

Transport jednotky na miesto osadenia bude po jednotlivých častiach – miestna montáž. Pre chladenie a odvlhčenie je vo VZT zariadení zavedený systém priameho chladenia s typom chladiva R407C. Vonkajšia kondenzačná jednotka bude umiestnená na streche objektu a bude osadená na konzolách s minimálnou výškou hrany nad rovinou strechy 500 mm.

Filtrovaný a tepelne upravený vzduch bude do bazénovej haly a WC transponovaný štvorhranným polyuretánovým AL potrubím P3 ductal.

Distribučné prvky:

- prívod: štrbinová výustka
- odvod: vírivá výustka, tanierový ventil

Skladba jednotky:

- prívod: pružná manžeta, uzatváracia klapka, filter, zmiešavacia komora, oblúk, doskový rekuperátor, oblúk, ventilátor, priamy výparník, ohrievač, pružná manžeta
- odvod: pružná manžeta, filter, ventilátor, oblúk, doskový rekuperátor, oblúk, zmiešavacia komora, uzatváracia klapka, pružná manžeta

### Zariadenie č.3 – Dochladenie pobytovej časti domu

Klimatizáciu pobytovej časti domu zaistí systém MULTI-SPLIT. Vnútorne jednotky tohto systému sa v nástennom prevedení nachádzajú v obývacej miestnosti, hosťovskej izbe a kuchyni. Vonkajšia jednotka, ktorá zaistí chod vnútorných jednotiek je umiestnená na streche.

### Zariadenie č.4 – Odťahový digestor v kuchyni

V priestore kuchyne bude nainštalovaný odťahový digestor slúžiaci na odlučovanie tukov z výparov od varenia. Tento digestor obsahuje 10-vrstvý nerezový tukový filter, elektronické riadenie, halogénové osvetlenie, 3 stupne výkonu + intenzívny stupeň s nastaviteľným vypnutím.

V čase kedy sa digestor nepoužíva odsáva znehodnotený vzduch z kuchyne tanierový ventil ovládaný regulačnou klapkou so servopohonom.

## C.4 Meranie a regulácia

Navrhnuté VZT systémy budú riadené a regulované samostatným systémom merania a regulácie – software MaR.

Základné funkčné parametre systému MaR:

- ovládanie chodu ventilátorov, silové napájanie ovládaných zariadení
- regulácia teploty vzduchu riadením výkonu teplovodného ohrievaču v zimnom období - regulácia zmiešavaním

- regulácia teploty vzduchu priameho chladiča – ovládaním prietoku chladiva
- umiestnenie teplotných a vlhkostných čidiel podľa požiadaviek
- riadenie účinnosti protimrazovej ochrany doskového rekuperátoru nastavovaním obtokovej klapky – na základe teploty odpadného vzduchu alebo tlakovej straty
- ovládanie uzatváracích klapiek na VZT jednotkách vrátane dodania servopohonu
- ovládanie klapky pre cirkuláciu
- ovládanie regulačných klapiek pred tanierovým ventilom a odťahovým digestorom v závislosti na režime chodu digestora
- protimrazová ochrana teplovodného výmenníku – meranie na strane vzduchu aj vody. Pri poklesnutí teploty: 1) vypnutie ventilátoru, 2) uzatvorenie klapiek, 3) otvorenie trojcestného ventilu, 4) spustenie čerpadla
- signalizácia bezporuchového chodu ventilátoru pomocou diferenčného snímaču tlaku
- meranie a signalizácia zanášania všetkých stupňov filtrácie – na základe tlakovej straty
- poruchová signalizácia
- pripojenie regulácie a signalizácie stavu všetkých zariadení na veliace stanoviisko

### **C.5 Protihlukové a protiotrasové opatrenia**

Do rozvodných potrubí v bytovej časti domu budú umiestnené: jadrový tlmič hluku na prírodné potrubie a zvukovo izolovaná ohybná hadica Sonoultra na odvodné potrubie, ktoré zabráni nadmernému šíreniu hluku od ventilátorov do vetraných miestností. Ohybné hadice Sonoultra budú osadené taktiež na vzduchovodoch pre sanie a výtlak smerom do exteriéru. Na ohybnú hadicu bude v bytovej časti domu napojený tiež digestor.

Rozvodné potrubia v bazénovej časti domu budú opatrené na prívide aj odvode jadrovými tlmičmi hluku. Jadrový tlmič bude osadený taktiež na výfuku smerom do exteriéru. Vzduchovod na sanie prírodného vzduchu z exteriéru bude z dôvodu nedostatku priestoru u VZT jednotky opatrený protihlukovou žalúziou. Všetky prírodné aj odvodné distribučné prvky budú v bazénovej časti domu pripojené na vzduchovody ohybným potrubím Sonoultra.

Všetky VZT jednotky budú pružne uložené za účelom zabránenia prenosu hluku a vibrácií do stavebných konštrukcií – stojace nohy jednotiek budú podložené ryhovanou gumou.

Vzduchovody budú napojené na ventilátory cez tlmiace vložky. Potrubie bude na závesoch podložené a dotesnené izoláciou.

### **C.6 Izolácie a nátery**

V bazénovej časti domu bude izolované prírodné potrubie, sanie a výtlak do exteriéru, a to izoláciou ORSTECH LSP H s hrúbkou 20 mm.



V pobytovej časti domu budú izolované izoláciou ORSTECH LSP H s hrúbkou 20 mm zvislé časti prírodného potrubia, sanie a výtlak do exteriéru. Podlahové rozvody budú izolované z hornej časti po celej ploche podláh izoláciou zvolenou do podlahy o hrúbke 10 mm a zo spodnej časti o hrúbke 30 mm.

Izolácia musí byť aplikovaná na suchý povrch zbavený nečistôt, prachu, mastnôt a pod. Pre zvislé potrubie musia byť nainštalované úchytky proti zosuvu izolácie. Izolácie plnia funkciu tepelnú, akustickú a protipožiaru. Zabraňuje vzniku kondenzátu na oboch stranách potrubia.

## C.7 Protipožiarne opatrenia

Rodinný dom je hodnotený ako jeden požiaru úsek, preto nie je potrebné riešiť požiarne opatrenia, ani osadzovanie klapiek do vzduchovodov. Odstupy objektu nezahŕňujú do chránených priestorov susedných stavieb.

## C.8 Nároky na spolusúvisiace profesie

### C.8.1 Stavebné úpravy

- podlahy v pobytovej časti domu robiť až zároveň s podlahovými rozvodmi vzduchotechniky, počítať s miestom pre izoláciu proti kondenzácii
- otvory pre prestupy vzduchovodov zhotoviť o 50 mm väčšie než je ich menovitý rozmer
- po uložení potrubia prestupy riadne obložiť, dotesniť izolačnými protiotrasovými hmotami a oplechovať
- zaistiť povrchové úpravy podlahy strojovní pre bezprašnú prevádzku a podlahu vyspádovať k vpusti
- zaistiť revízne otvory pre prístup k regulačným klapkám nerozoberateľných častí podhľadu
- Do dverí do kúpeľne, hosťovskej izby a WC osadiť vetracie mriežky a do sauny osadiť uzatvárateľnú mriežku

### C.8.2 Silnoprád

- pripojiť VZT jednotiek, SPLIT jednotiek a kondenzačnej jednotky
- uzemniť zariadenia
- zaistiť ochranu pred zásahom elektrickým prúdom
- napojiť zariadenia podľa návodov výrobcov
- napojiť software MaR na jednotlivé komponenty

### C.8.3 Vykurovanie a chladenie

- pripojiť ohrievače centrálnej VZT jednotky na vykurovaciu vodu (vrátane príslušných regulačných armatúr)
- pripojiť chladič VZT jednotky č.2 (vrátane príslušných regulačných armatúr)

### C.8.4 Zdravotná technika

- odvod kondenzátu od chladiča, výmenníkov ZZT, SPLIT jednotiek a zvlhčovaču

### **C.9 Montáž, prevádzka, údržba a obsluha zariadení**

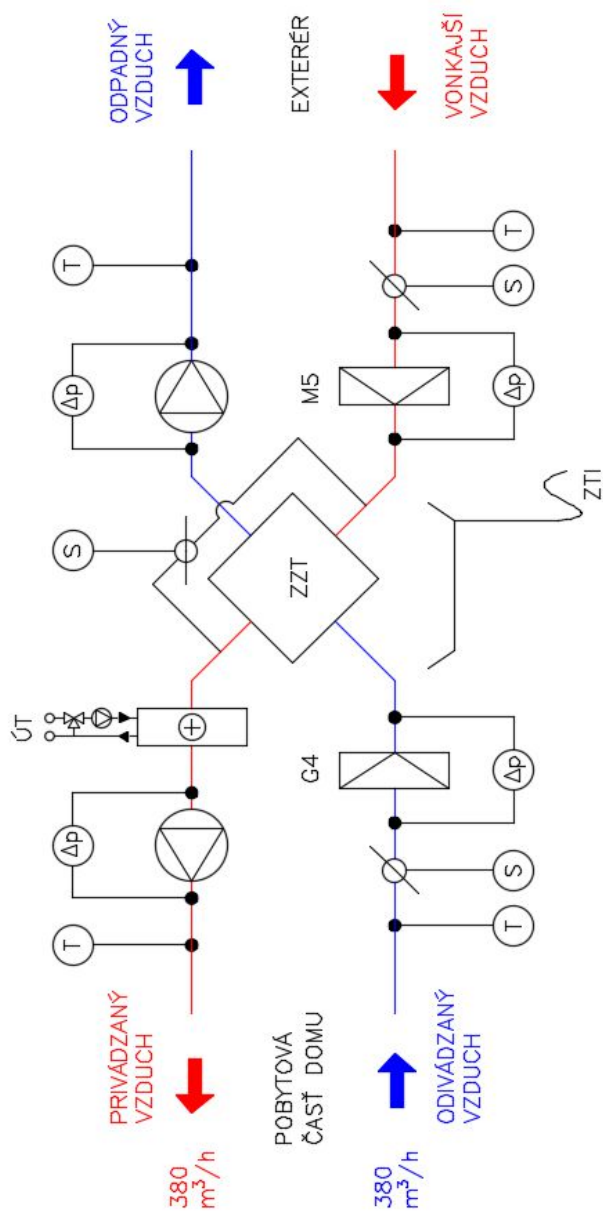
Montáž jednotlivých prvkov vo VZT jednotke sa musí prevádzať podľa návodu výrobcu. Pri prvom pustení je dobré previesť kontrolu a nastavenie jednotlivých častí. Obsluha musí byť kvalifikovaná a zoznámená s VZT jednotkami, aby sa predišlo chybám a haváriám. Údržba musí byť prevádzaná pravidelne, a to podľa predpisov od výrobcu.

### **C.10 Záver**

Navrhnuté VZT zariadenia splňujú nároky kladené na prevádzku daného typu a charakteru. Zabezpečujú v daných miestnostiach optimálnu pohodu vnútorného prostredia podľa požiadaviekobecne záväzných predpisov a noriem.

## C.11 Funkčné schémy

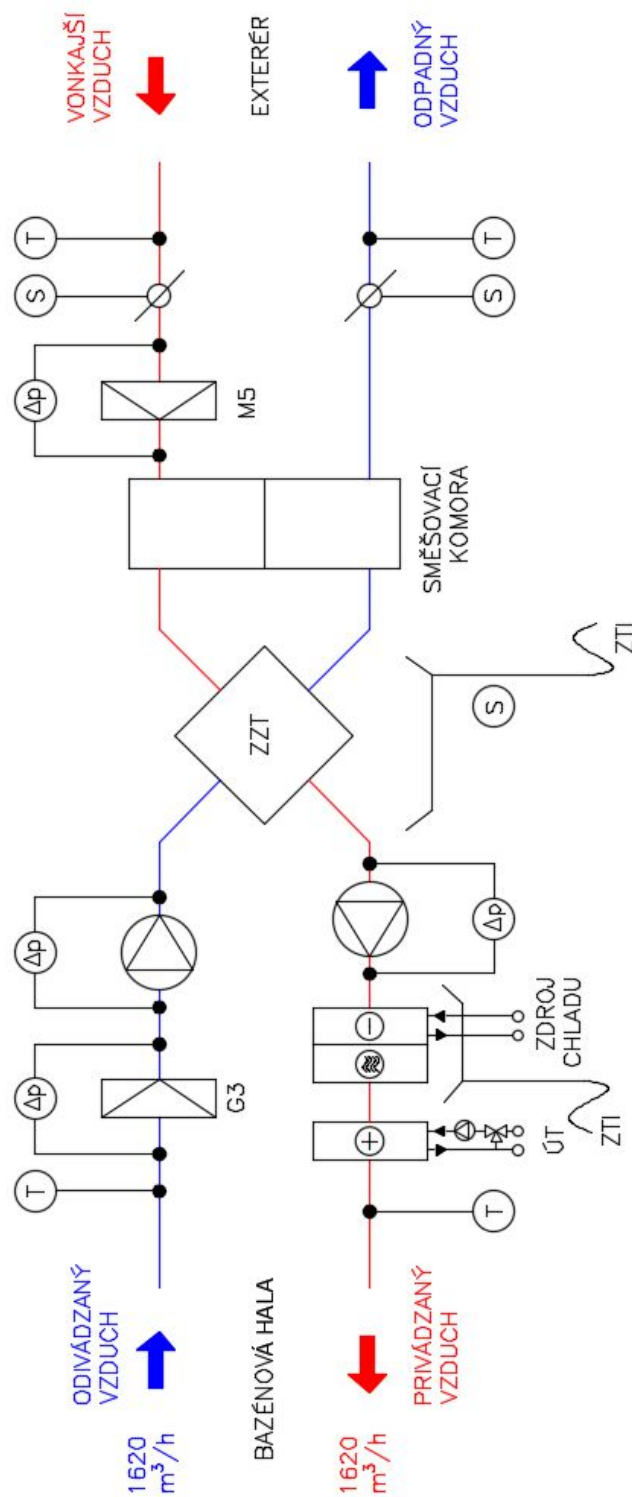
### C.11.1 Zariadenie č.1 – Teplovzdušné vetranie



Obr. C.1 Funkčná schéma vzduchotechnickej jednotky v pobytovej časti domu

### C.11.2 Zariadenie č.2 – Teplovzdušné vykurovanie

Výmenník ZZT v zariadení č.2 pre bazénovú halu neobsahuje by – pass, obtok bude preto dodatočne riešený pripojením ohybného potrubia Sonoultra na oblúky pred a za doskový výmenník s regulačnými klapkami so servopohonom.



Obr. C.2 Funkčná schéma vzduchotechnickej jednotky v bazénovej časti domu

## C.12 Špecifikácia prvkov

Tab. C.1 Špecifikácia prvkov VZT zariadenia č.1

Zariadenie č.1 – Teplovzdušné vetranie				
Ozn.	Výrobca	Názov	Jednotka	Počet
1.01	Halton	Podlahová výustka FLE/A-200-100	ks	2
1.02		Stenová výustka ALU-200-100	ks	1
1.03	Miele	Digestor DA 5966 W SCREEN	ks	1
1.04	Mandík	Tanierový ventil TVOM 125	ks	1
1.05		Tanierový ventil TVOM 125	ks	1
1.06	Elektrodesign	Dverná mriežka TVC-500-200	ks	2
1.07		Protidažďová žalúzia pozinkovaná 250x200	ks	1
1.08	Stavoklima	Jadrový tlmič hluku JTH 250/500/1000	ks	1
1.09	Mitsubishi	Split jednotka MSZ - EF35VE W	ks	1
1.10		Split jednotka MSZ - EF22VE B	ks	1
1.11		Split jednotka MSZ - EF22VE W	ks	1
1.12	Stavoklima	Tlmič hluku sonoultra 200/25	ks	1
1.13	Mitsubishi	Vonkajšia split jednotka MXZ - 3C680VA	ks	1
1.16	Condair	Parný zvlhčovač CONDAIR CP3MINI PD	ks	1
1.14	Atrea	Rozdeľovací box 2x1	ks	2
1.15		VZT jednotka DUPLEX 500 Multi Eco	ks	1
-		Podlahový kanál pozinkovaný, typ A, 200x50, l=2bm	ks	45
-		Kanálová spojka priama, 200x50	ks	29
-		Kanálová spojka uhlová, 200x50	ks	22
-		Regulačná vložka do potrubia, 200x50	ks	6
-		Podlahový prechod oblúkový 90°, 200x50	ks	36
-		Krabica koncová čelná, 200x50	ks	4
-		Zúženie 50/200 - 50/50, l=250 mm	ks	1
-	Elektrodesign	Zúženie Ø200 - Ø160, l=250 mm	ks	1
-		Zúženie 500/250 - 200/250, l=250 mm	ks	1
-		Špecifická tvarovka Ø160 - 500/250, l=400 mm	ks	1
-		Koleno 200/250	ks	2
-		Koleno Ø160	ks	4
-		Koleno Ø200	ks	1
-		Hranaté potrubie rovné 250/200	m	0,5
-		Hranaté potrubie rovné 200/200	m	1
-		Okrúhle potrubie rovné Ø200	m	3,5
-		Okrúhle potrubie rovné Ø160	m	1,5
-		Okrúhle potrubie rovné Ø150	m	0,2
-		Ohybné potrubie Sonoflex Ø150	m	0,5
-		Regulačná klapka Ø160	ks	1
-		Regulačná klapka 200/250	ks	1

Tab. C.2 Špecifikácia prvkov VZT zariadenia č.2

Zariadenie č.2 – Teplovzdušné vykurovanie				
Ozn.		Názov	Jednotka	Počet
2.01	Mandík	Tanierový ventil TVOM 80	ks	1
2.02		Vírivá výustka VVM825 - 72 lamiel	ks	2
2.03	Halton	Štrbinová výustka SLL/S-4-1572	ks	3
2.04	elektro - paloucek	Uzatvárateľná mriežka VM 150x150	ks	1
2.05	Stavoklima	Protihluková žalúzia pozinkovaná VM 150x150	ks	1
2.06		Jadrový tlmič hluku JTH 400/300/1000	ks	1
2.07		Jadrový tlmič hluku JTH 400/500/1000	ks	1
2.08	Remak	VZT jednotka Vento 60-30	ks	1
2.09	Elektrodesign	Protidažďová strieška RH Ø600	ks	1
2.10		Protidažďová strieška RH Ø200	ks	1
-		Regulačná klapka Ø250	ks	6
-		Regulačná klapka Ø300	ks	2
-		Regulačná klapka Ø120	ks	1
-	Design Technology	ALP hranaté potrubie rovné 600/300	m	1
-		ALP hranaté potrubie rovné 355/315	m	9,5
-		ALP hranaté potrubie rovné 355/250	m	2,3
-		ALP hranaté potrubie rovné 355/200	m	2,5
-		ALP hranaté potrubie rovné 355/160	m	4,5
-		ALP hranaté potrubie rovné 100/100	m	4,5
-		ALP okrúhle potrubie rovné Ø315	m	0,1
-		ALP okrúhle potrubie rovné Ø250	m	0,6
-		ALP okrúhle potrubie rovné Ø180	m	0,1
-		ALP okrúhle potrubie rovné Ø80	m	0,1
-		ALP ohybné potrubie sonoultra Ø315	m	1,5
-		ALP ohybné potrubie sonoultra Ø250	m	4
-		ALP ohybné potrubie sonoultra Ø80	m	0,7
-		ALP koleno 355/315	ks	1
-		ALP koleno 355/200	ks	1
-		ALP koleno 355/160	ks	1
-		ALP koleno 355/100	ks	1
-		ALP zúženie 630/500-600/300, l=250	ks	1
-		ALP zúženie 600/300-355/315, l=300	ks	1
-		ALP zúženie 500/300-355/315, l=250	ks	2
-		ALP zúženie 355/315-355/250, l=500	ks	1
-		ALP zúženie 355/315-355/200, l=500	ks	1
-		ALP zúženie 355/250-355/160, l=500	ks	1
-		ALP zúženie 355/200-100/100, l=500	ks	1
-		ALP zúženie Ø310-Ø180, l=200	ks	1
-		ALP zúženie Ø125-Ø80, l=100	ks	1
-	Isover	Tepelná izolácia ORSTECH LSP H 20	m <sup>2</sup>	9

## ZÁVER

Všetky návrhy a výpočty boli prevedené podľa platných zákonov, vyhlášok a podľa českých technických noriem.

Dôležitým bodom tejto bakalárskej práce bolo dosiahnuť adekvátnu kvalitu vnútorného prostredia rodinného domu. Preto navrhnuté zariadenia splňujú nároky kladené na prevádzku daného typu a charakteru objektu. Z ekonomického hľadiska bolo prioritnou úlohou navrhnuť VZT zariadenia s úsporou energie na klimatizáciu a vykurovanie objektu. Preto boli navrhnuté zariadenia so spätným získavaním tepla a zmiešavaním čerstvého a cirkulačného vzduchu, čo prinesie užívateľovi značné úspory.

Táto bakalárska práca sa pre mňa stala významným prínosom a získala som veľa nových skúseností a vedomostí.

## ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

Označenie	Názov	Jednotka
a	absolútna vlhkosť vzduchu	kg/m <sup>3</sup>
A	plocha hladiny bazénu	m <sup>2</sup>
A <sub>k</sub>	plocha konštrukcie	m <sup>2</sup>
B'	charakteristické číslo budovy stanovené pre celú budovu	-
c	merná tepelná kapacita	J/kg.K
d	hrúbka vrstvy	mm
d	priemer štvorhranného potrubia	m
d'	priemer kruhového potrubia	m
E	vonkajší vzduch	-
e <sub>k</sub>	korekčný súčiniteľ zahrňujúci exponovanie, klimatické podmienky	-
f <sub>g1</sub>	opravný súčiniteľ, uvažujúci vplyv ročnej zmeny priebehu vonkajšej teploty	-
f <sub>g1</sub>	opravný teplotný súčiniteľ zahrňujúci rozdiel medzi ročnou priemernou vonkajšou teplotou a výpočtovou vonkajšou teplotou	-
G <sub>w</sub>	opravný súčiniteľ na vplyv spodnej vody	-
h	entalpia	kJ/kg
H <sub>t,i</sub>	celková merná tepelná strata prestupom	W/K
H <sub>t,ie</sub>	celková merná tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia	W/K
H <sub>t,ig</sub>	tepelné straty zeminou	W/K
H <sub>t,ij</sub>	celková merná tepelná strata z/do priestorov rozdielnych teplôt	W/K
H <sub>t,iue</sub>	tepelné straty nevykurovaným priestorom	W/K
I	vnútorný vzduch	-
I	požadovaná intenzita výmeny vzduchu	h <sup>-1</sup>
K <sub>m</sub>	kompresor	-
K <sub>v</sub>	kondenzátor chladený upravovaným vzduchom	-
K <sub>w</sub>	kondenzátor chladený vodou	-
L	dĺžka úseku	m
L <sub>s</sub>	Celková hladina akustického tlaku vo výustke	dB
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu vo výustke	dB
L <sub>wa</sub>	hladina akustického tlaku	db
m <sub>a</sub>	hmotnostný tok suchého vzduchu	kg/s
m <sub>d</sub>	hmotnostný tok vodnej pary	kg/s
m <sub>n</sub>	stredná molekulová hmotnosť vzduchu	kg/mol.K
m <sub>w</sub>	odpar z vodnej hladiny	kg/h
N	počet osôb vyskytujúcich sa v bazéne	-
NP	nadzemné podlažie	-
O	obehový vzduch	-
O <sub>d</sub>	odvádzaný vzduch	-



Ow	teplovodný ohrievač vzduchu	-
P	privádzaný vzduch	-
p	celkový tlak vzduchu	Pa
p <sub>b</sub>	barometrický tlak vzduchu	Pa
p <sub>p</sub>	parciálny tlak vodnej pary vo vlhkom vzduchu	Pa
p <sub>v</sub>	parciálny tlak suchého vzduchu vo vlhkom vzduchu	Pa
Q <sub>TERUNA</sub>	tepelná záťaž miestnosti vypočítaná v programe Teruna	W
Q <sub>VZT</sub>	tepelná záťaž od VZT jednotky	W
R	univerzálna plynová konštanta	J/mol.K
R	tepelný odpor	m <sup>2</sup> K/W
R	merná tlaková strata	Pa/m
R <sub>k</sub>	tepelný odpor konštrukcie	m <sup>2</sup> K/W
RV	redukčný ventil	-
S <sub>ef</sub>	efektívna plocha výstky	m <sup>2</sup>
T	termodynamická teplota	°C
t <sub>m</sub>	teplota mokrého teplomeru	°C
t <sub>r</sub>	teplota rosného bodu	°C
U	súčiniteľ prestupu tepla	[W/m <sup>2</sup> K]
U	číslo úseku potrubia	-
U <sub>equiv,k</sub>	ekvivalentný súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie v kontakte so zeminou	-
U <sub>k</sub>	súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie	[W/m <sup>2</sup> K]
V	výparník	-
V	prietok vzduchu	m <sup>3</sup> /h
v	rýchlosť vzduchu	m/s
v'	predbežná rýchlosť	m/s
V <sub>H</sub>	objem bazénovej haly	m <sup>3</sup>
V <sub>OS</sub>	minimálne množstvo čerstvého vzduchu na osobu	m <sub>3</sub> /h
VZT	vzduchotechnika	-
x	merná vlhkosť vzduchu	g/kg
x <sub>L</sub>	požadovaná merná vlhkosť v bazénovej hale	g/kg
x <sub>PL</sub>	merná vlhkosť privádzaného vzduchu	g/kg
Z	odpadný vzduch	-
Z	tlaková strata miestnymi odpormi	Pa
ZZT	Spätné získavanie tepla	-
Δp	tlaková strata	pa
ε	súčiniteľ odparu	-
λ	súčiniteľ tepelnej vodivosti	W/mK
ξ	súčiniteľ vradeného odporu	-
ρ	hustota vzduchu	kg/m <sup>3</sup>
Σ	suma	-
φ	relatívna vlhkosť vzduchu	%
Φ <sub>e</sub>	výpočtová vonkajšia teplota	°C
Φ <sub>int,i</sub>	výpočtová vnútorná teplota	°C
Φ <sub>T,i</sub>	návrhová strata prestupom	W

## ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

### ***Knihy a normy:***

- [1] GEBAUER, Günter, Olga RUBINOVÁ a Helena HORKÁ. Vzduchotechnika. 2.vydání. Brno: ERA, 2007, 262 s. ISBN 978-80-7366-091-8.
- [2] RUBINA, Aleš, Olga RUBINOVÁ a Pavel UHER. Vzduchotechnika: BT02 – TZB III: sbírka příkladů. Brno: Litera, 94 s. ISBN 80-903-5866-7.
- [3] BYSTRICKÝ, Václav, Antonín POKORNÝ. Technická zařízení budov – B. Praha: ČVUT, 2006, 203 s. ISBN 80-01-03450-X.
- [4] GEBAUER, Günter, Jiří CIHLÁŘ. Technická zařízení budov – C. Brno: CERM, 1995, 206 s. ISBN 80-85867-67-2
- [5] SZÉKYOVÁ, Marta, Karol FERSTL, Richard NOVÝ. Větrání a klimatizace. Bratislava: JAGA, 359 s. ISBN 80-8076-037-3
- [6] RUBINOVÁ, Olga, Aleš RUBINA. Klimatizace a větrání. Brno: ERA, 2004, 117 s. ISBN 80-86517-30-6.
- [7] KLAUS, Daniels. Technika budov. Bratislava: JAGA, 518 s. ISBN 80-88905-63-X.

### ***Nepublikované zdroje:***

- [8] RUBINA, Aleš. Technické zařízení budov – Vzduchotechnika – přednášky

### ***Internetové zdroje:***

- [9] <http://www.atrea.cz/>
- [10] <http://www.tzb-info.cz/>
- [11] <http://www.bazenovyodvlhcovac.cz/>
- [12] <http://www.casopistzb.cz/>
- [13] <http://www.casopisstavebnictvi.cz/>
- [14] <http://www.mastersk.sk/>
- [15] <http://www.abklimatizace.cz/>
- [16] <http://www.adrianpartner.eu/>
- [17] <http://www.asb-portal.cz/>
- [18] <http://www.prumysl.cz/>
- [19] <http://www.condair.com/>
- [20] <http://www.safepool.cz/>
- [21] <http://www.halton.com/>
- [22] <http://www.mandik.cz/>
- [23] <http://bazeny.wikina.cz/>
- [25] <http://www.elektrodesign.sk/>
- [26] <https://www.miele.sk/>
- [27] <http://www.stavoklima.cz/>
- [28] <https://www.dtest.cz/>

### ***Článok:***

- [24] KABELE, Karel, Zuzana VEVERKOVÁ, Pavla DVOŘÁKOVÁ. Vnitřní prostředí budov. TZB Haustechnik: 2/2015

***Navrhované programy:***

[I] RUBINOVÁ, Oľga, Aleš RUBINA a Zdeněk TESA. TERUNA: Modelování mikroklima a navrhování vzduchotechniky. VUT Brno, 2010, reg. číslo FAST-J-11-30. identifikační číslo 1321. Dostupné z: <http://www.technikabudov.cz/software.html>

[II] REMAK, a.s. Selective and calculating program AeroCAD 5.1.32, program pro návrh vzduchotechnických jednotek, 2015. Dostupné z: <http://www.remak.eu/cz/podpora/software/>

[III] ATREA, s.r.o. ATREA DUPLEX 8.00: Software pro návrh jednotek DUPLEX, 2016. Dostupné z: <http://www.atrea.cz/cz/navrhovy-software>

## ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. A.1 Symptómy SBS [16] .....	14
Obr. A.2 Celoročná expozícia človeka [12] .....	15
Obr. A.3 Produktivita práce v závislosti na vnútornej teplote [12] .....	15
Obr. A.4 Vplyv jednotlivých zložiek mikroklimy [8] .....	16
Obr. A.5 Závislosť množstva vodnej pary vo vzduchu od teploty [23] .....	16
Obr. A.6 Zložky vlhkého vzduchu [8] .....	17
Obr. A.7 Formy vzduchu vo VZT systéme [1] .....	18
Obr. A.8 Základné osi h-x diagramu [8] .....	19
Obr. A.9 Úpravy vzduchu v h-x diagrame [8] .....	20
Obr. A.10 Odvlhčovanie kondenzáciou [13] .....	21
Obr. A.11 Odvlhčovanie kondenzáciou v h-x diagrame [1] .....	21
Obr. A.12 Odvlhčovanie adsorbicou [13] .....	22
Obr. A.13 Odvlhčovanie adsorbicou v h-x diagrame [1] .....	22
Obr. A.14 Vlhčenie vodou [1] .....	23
Obr. A.15 Vlhčenie parou [1] .....	23
Obr. A.16 Parný zvlhčovač a rozptyľovač pary firmy Condair [19] .....	24
Obr. A.17 Ultrazvukový rozprašovač s kužeľovým ohybným rezonátorom [5] .....	25
Obr. A.18 Pračka vzduchu s držiakom trysiek [5] .....	26
Obr. A.19 Princíp odvlhčenia malých bazénových plôch [11] .....	28
Obr. A.20 Vznik kondenzácie na okne [18] .....	28
Obr. A.21 Lamelové zakrytie vnútorného bazénu [20] .....	29
Obr. A.22 Princíp odvlhčovacej jednotky s tepelným čerpadlom a úprava vzduchu v h-x diagrame [5] .....	31
Obr. A.23 Prúd vzduchu s odvlhčovacou jednotkou priamo v bazénovej hale [6] .....	31
Obr. A.24 Princíp odvlhčovacej jednotky s tepelným čerpadlom, teplovodným ohrievačom a prisávaním vnútrokajšieho vzduchu v lete [5] .....	32
Obr. A.25 Princíp odvlhčovacej jednotky s tepelným čerpadlom, teplovodným ohrievačom a prisávaním vonkajšieho vzduchu v zime [5] .....	33
Obr. A.26 Prúd vzduchu s odvlhčovacou jednotkou v technickej miestnosti [6] .....	33
Obr. B.1 Prvý funkčný celok .....	39
Obr. B.2 Druhý funkčný celok .....	39
Obr. B.3 M.č.1.12 - simulácia tepelnej záťaže pre deň 21. júla [I] .....	53
Obr. B.4 M.č.1.12 - simulácia denného priebehu teploty vnútorného vzduchu pre deň 21. Júla [I] .....	54
Obr. B.5 M.č.1.13 - Simulácia tepelnej záťaže pre deň 21. Júla [I] .....	56
Obr. B.6 M.č.1.13 - Simulácia denného priebehu teploty vnútorného vzduchu pre deň 21. Júla [I] .....	56

Obr. B.7 M.č. 1.14 - simulácia tepelnej záťaže pre deň 21. Júla [I] .....	58
Obr. B.8 M.č.1.14 - simulácia denného priebehu teploty vnútorného vzduchu pre deň 21. Júla [I] .....	58
Obr. B.9 Výpočet odparu bazénovej haly [I] .....	589
Obr. B.10 Podlahová výustka FLE/A-200-100 [21] .....	65
Obr. B.11 Graf pre $L_{wa}$ a $\Delta p$ pri prívode vzduchu $150\text{m}^3/\text{h}$ [21] .....	65
Obr. B.12 Graf pre $L_{wa}$ a $\Delta p$ pri prívode vzduchu $130\text{m}^3/\text{h}$ [21] .....	66
Obr. B.13 Stenová výustka ALU-200-100 [21] .....	66
Obr. B.14 Graf pre $L_{wa}$ a $\Delta p$ pri odvode vzduchu $150\text{m}^3/\text{h}$ [21] .....	67
Obr. B.15 Graf pre $L_{wa}$ a $\Delta p$ pri prívode vzduchu $100\text{m}^3/\text{h}$ [21] .....	67
Obr. B.16 Tanierový ventil TVOM 125 a TVOM 80 [22] .....	68
Obr. B.17 Graf pre $L_{wa}$ a $\Delta p$ pri odvode vzduchu $100\text{m}^3/\text{h}$ [22] .....	69
Obr. B.18 Graf pre $L_{wa}$ a $\Delta p$ pri odvode vzduchu $50\text{m}^3/\text{h}$ [22] .....	69
Obr. B.19 Štrbinová výustka SLL/S-4-1572 [21] .....	70
Obr. B.20 Graf pre $L_{wa}$ a $\Delta p$ pri prívode vzduchu $540\text{m}^3/\text{h}$ [21] .....	70
Obr. B.21 Vírivá výustka VVM 825 – 72 lamiel .....	71
Obr. B.22 Graf pre $L_{wa}$ a $\Delta p$ pri odvode vzduchu $785\text{m}^3/\text{h}$ .....	71
Obr. B.23 Digestor DA 5966 W Screen [26] .....	72
Obr. B.24 Schéma odťahového digestoru .....	73
Obr. B.25 Protidažďová strieška [25] .....	74
Obr. B.26 Protidažďová žalúzia [25] .....	74
Obr. B.27 Potrebná vlhkosť vyjadrená v h-x diagrame .....	86
Obr. B.28 Schéma pripojenia vody a odpadu .....	86
Obr. B.29 Dop. inštalácia parnej a kond. hadice .....	86
Obr. B.30 H-x diagram vlhkého vzduchu v bazénovej hale .....	87
Obr. B.31 Katalóg vnútorných split jednotiek .....	100
Obr. B.32 Vnútorná split jednotka MSZ – GE60 B .....	101
Obr. B.33 Vnútorná split jednotka MSZ – GE60 W .....	101
Obr. B.34 Vonkajšia jednotka .....	101
Obr. B.35 Katalóg vonkajších split jednotiek .....	101
Obr. B.36 Jadrový tlmič hluku [27] .....	104
Obr. B.37 Ohybný tlmič hluku [27] .....	104
Obr. B.38 Protihluková žalúzia [27] .....	110
Obr. B.39 Použitie protihlukovej žalúzie [27] .....	110
Obr. B.40 Bazénová časť – sanie [I] .....	111
Obr. B.41 Bazénová časť – výtlak [I] .....	111
Obr. B.42 Pobytová časť – sanie [I] .....	112
Obr. B.43 Pobytová časť – výtlak [I] .....	112
Obr. B.44 Pobytová časť nad rozvodmi [I] .....	113

Obr. B.45 Pobytová časť pod rozvodmi [I] .....	113
Obr. C.1 Funkčná schéma vzduchotechnickej jednotky v pobytovej časti domu .....	123
Obr. C.2 Funkčná schéma vzduchotechnickej jednotky v bazénovej časti domu .....	124

## ZOZNAM PRÍLOH

### *Výkresová časť:*

- Výkres č.1 Pôdorys riešenej časti RD
- Výkres č.2 Rezy riešenej časti RD